

MELKBAARHEIDSONDERZOEK
BIJ HET ZWARTBONTE VEE IN FRIESLAND

J. KEESTRA

BIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN

NN08201.351

MELKBAARHEIDSONDERZOEK BIJ HET ZWARTBONTE VEE IN FRIESLAND

WITH A SUMMARY

EXAMINATION OF THE EASE OF MILKING OF FRISIAN
CATTLE IN FRIESLAND

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD
VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS, IR. W. F. EIJSVOOGEL,
HOOGLERAAR IN DE HYDRAULICA, DE BEVLOEIING,
DE WEG- EN WATERBOUWKUNDE EN DE
BOSBOUWARCHITECTUUR,
TE VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN
VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT
VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP WOENSDAG 3 JULI 1963 TE 16 UUR

DOOR

J. KEESTRA

CENTRUM VOOR

LANDBOUWPUBLIKATIES EN



LANDBOUWDOCUMENTATIE

WAGENINGEN 1963

STELLINGEN

I

De beoordeling van de melkbaarheid dient te geschieden op basis van de maximale melksnelheid.

Dit proefschrift

II

Bij het afstammelingen-onderzoek is het voldoende 25 dochters éénmaal op melkbaarheid te onderzoeken; het is niet efficiënt per dochter twee melkingen te verrichten.

Dit proefschrift

III

Om de melkbaarheid van een koe individueel te bepalen moet deze minstens viermaal worden gemolken.

Dit proefschrift

IV

Verbetering van de kwaliteit van de melk kan bij de huidige gang van zaken niet bereikt worden door uitbetaling naar kwaliteit alleen. Daarnaast is voorlichting noodzakelijk.

V

De waarde van een goede geitenhouderij en -fokkerij ligt in het aankweken van liefde voor dieren. Voor toekomstige veeverzorgers is dit van uitermate groot belang.

VI

Onder de huidige omstandigheden is de service van de leverancier veelal een beslissende factor bij aanschaffing van een melkmachine.

VII

Met behoud van het goede type dient aan de ontwikkeling van het Texelse schaap meer aandacht te worden geschonken.

VIII

Melkcontroleverenigingen, uitgaande van zuivelfabrieken, dienen een onafhankelijke financiële administratie te hebben.

IX

Een voortdurende nauwe samenwerking tussen voorlichting en onderwijs is in het belang van de boer.

X

Interactie tussen genotype en voedersysteem (groepsvoeding versus individuele voeding) kan, bij de moderne methoden van afstammelingenonderzoek bij varkens, de doeltreffendheid van dit onderzoek belemmeren.

XI

Het is van belang meer aandacht te schenken aan het rationeel gebruik van paarden.

XII

De eerste en tweede kalfskoeien ontvangen tijdens de stalperiode in de regel te weinig zetmeelwaarde maar vooral te weinig eiwit.

XIII

Een streven naar centralisatie van rijksdiensten kan leiden tot een vermindering van initiatief, activiteit en produktiviteit van de medewerkers.

VOORWOORD

Zeer veel dank ben ik verschuldigd aan de Friese boeren, die mij de gelegenheid hebben geboden meer dan duizend koeien op melkbaarheid te laten onderzoeken. Naast deze vlotte medewerking heb ik van hen zeer waardevolle praktische adviezen mogen ontvangen en ook vaak opbouwende kritiek.

Velen hebben geholpen bij het verzamelen en verwerken van de gegevens. In de eerste plaats ben ik U, Hooggeleerde Stegenga, hooggeachte promotor, buitengewoon erkentelijk voor de wijze waarop U mij hebt gesteund. De gelegenheid, die U mij steeds hebt geboden de vraagstukken te bespreken, stel ik buitengewoon op prijs.

Dankbaar gedenk ik wijlen Professor Dr. D. L. Bakker, die enthousiasme wist te kweken voor de veeteelt. Mevrouw Bakker heeft door haar medeleven met de ontwikkeling van dit proefschrift dit enthousiasme voor een niet onbelangrijk deel levendig gehouden.

Ir. Th. C. J. M. Rijssenbeek, directeur van Veeteelt en Zuivel heeft mij volledig de vrijheid gegeven de nodige tijd aan dit onderzoek te besteden. Ik vlei mij met de hoop het in mij gestelde vertrouwen niet te beschamen.

Het bestuur van het Friesch Rundvee-Stamboek maakte het mij niet alleen mogelijk het materiaal te verzamelen, maar heeft mij ook verplicht door de grote daadwerkelijke steun en het rustige en gastvrije onderdak.

Ook de medewerking van de Bond van K.I.-verenigingen in Friesland mag niet onvermeld blijven, evenals de prettige samenwerking met de besturen en inseminatoren van verschillende K.I.-verenigingen.

De uitvoering van het melkbaarheidsonderzoek in Friesland is opgedragen aan een kleine werkcommissie, bestaande uit de heren H. de Boer, H. de Jong en J. Zwanenburg. Alle problemen zijn uitvoerig met hen besproken en hun waardevolle adviezen en vriendschap hebben mij bij mijn studie zeer gestimuleerd, evenals het feit, dat ik in hun gezelschap het melkbaarheidsonderzoek in Denemarken, Duitsland en Zweden mocht bestuderen.

Dr. J. M. Dijkstra, secretaris van het Friesch Rundvee-Stamboek, gaf mij vele belangrijke adviezen en bewerkstelligde, dat verschillende afdelingen van het Friesch Rundvee-Stamboek aan dit proefschrift hebben meegeholpen. In het bijzonder denk ik aan de heer J. de Jong, die zich belastte met het tekenwerk, de heer P. van der Meulen voor het typewerk, de heren J. Hoekstra en G. Zijlstra voor het correctiewerk en de heer S. van der Woude voor het bewerken van de melklijsten.

Het rekenwerk is op accurate wijze verzorgd door de dames mej. B. Beeksmas (Kleinvee-Stamboeken) en mej. S. Jongma (Friesch Rundvee-Stamboek) en de heer H. S. Stroosma (Provinciale Melkcontrole Dienst.)

Belangrijk is ook de medewerking, die ik heb mogen ontvangen van het Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek „Schoonoord” met name van de heren Ir. H. de Boer, Ir. D. Minkema en H. W. Verver.

De dames mej. C. F. van Biesen en Miss E. M. Jackson M. Sc. hebben respectievelijk de Nederlandse en Engelse tekst kritisch bekeken.

Het Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie zeg ik dank voor de aanwijzingen, die ik bij het samenstellen van dit proefschrift mocht ontvangen en voor de correcties en het persklaar maken van het manuscript.

Alle bovengenoemde personen en organisaties ben ik zeer dankbaar voor de gevonden medewerking, evenals het personeel van de Kleinvee-Stamboeken in Friesland en van het Rijksveeteeltconsulentschap, dat gedurende deze studie zorg droeg, dat het werk normaal doorgang kon vinden.

INHOUD

1	INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING	1
2	LITERATUUROVERZICHT	3
2.1	Apparatuur.	3
2.2	Kenmerken.	3
2.2.1	Melksnelheid.	3
2.2.2	Melktijd.	4
2.2.3	Hoeveelheid namelk	4
2.2.4	Hoeveelheid melk in de verschillende kwartieren	5
2.2.5	Aard van het tepelkanaal en elasticiteit van de tepelsluitspier.	5
2.3	Factoren, welke invloed uitoefenen op de melksnelheid	6
2.3.1	De melker	6
2.3.2	De machine	7
2.3.3	De koe	9
2.4	Factoren, welke invloed uitoefenen op de hoeveelheid namelk	22
2.5	Factoren, welke invloed uitoefenen op het percentage melk in de kwartieren	23
2.6	Verband tussen de melksnelheid en de melkgift	25
2.7	Tijdstip van het onderzoek op melkbaarheid	27
2.8	Melkgift, waarop de melksnelheid kan worden gecorrigeerd.	28
2.9	Beoordeling van de melkbaarheid.	28
2.10	Samenvatting literatuuroverzicht	30
3	METHODIEK EN MATERIAAL	31
3.1	Methodiek	31
3.2	Onderzoek in 1960	32
3.3	Onderzoek in 1961.	32
3.3.1	Groepsonderzoek.	32
3.3.2	Bedrijfsonderzoek.	35
3.3.3	Vergelijking kwartierenmelkmachine – gewone melkmachine	38
3.3.4	Samenvatting onderzoek 1961	38
3.4	Onderzoek in 1962.	38
3.4.1	Groepsonderzoek.	38
3.4.2	Vergelijking kwartierenmelkmachine – gewone melkmachine	38
3.4.3	Samenvatting onderzoek 1962	38

3.5	Samenvatting onderzoek 1960, 1961 en 1962	39
3.6	Statistische verwerking	39
3.6.1	Algemeen	39
3.6.2	Variantie- en covariantie-analyse bij de dochtergroepen van K.I.- stieren	40
3.6.3	Het toetsen van de diverse effecten.	40
3.6.4	Herhaalbaarheid	44
3.6.5	Het toetsen van het stondeneffect na afsplitsing van de covariantie met de melkgift.	46
3.6.6	Bedrijfsonderzoek.	46
4	RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK	49
4.1	Groepsonderzoek	49
4.1.1	Resultaten per individu	49
4.1.2	Resultaten per dochtergroep	55
4.1.3	Invloed van de stier.	57
4.1.4	Erfelijkheidsgraad	57
4.1.5	Herhaalbaarheid	58
4.1.6	Vergelijking van de erfelijkheidsgraad, berekend uit één of meer waarnemingen per koe.	59
4.1.7	Aantal vaarzen en aantal melkingen per vaars nodig voor het af- stammelingenonderzoek	60
4.1.8	Invloed van de melktijd	63
4.1.9	Samenhang tussen diverse kenmerken	70
4.1.10	Beoordeling van de resultaten van het melkbaarheidsonderzoek.	75
4.1.11	Moeder-dochtervergelijking bij drie K.I.-stieren	82
4.1.12	Afstammelingenonderzoek in opeenvolgende jaren	84
4.1.13	Onderzoek van dezelfde dieren in twee opeenvolgende jaren	85
4.1.14	Vergelijking van melkmachines	86
4.1.15	Percentage melk in de afzonderlijke kwartieren	89
4.1.16	Percentage melk in de voorkwartieren en exterieurbeoordeling van de uier	90
4.1.17	Melkbaarheid en het gedrag van de dieren	90
4.1.18	Melkbaarheid en weersomstandigheden	91
4.2	Bedrijfsonderzoek	91
4.2.1	Resultaten per melking	91
4.2.2	Resultaten per leeftijdsgroep	95
4.2.3	Samenhang tussen diverse kenmerken	96
4.2.4	Gecorrigeerde maximale melksnelheid op melkgift	98
4.2.5	Invloed van diverse effecten op verschillende melkbaarheidskenmerken	100

4.2.6	Herhaalbaarheid	103
4.2.7	Aantal melkingen per koe	103
4.2.8	Het vaststellen van de grenzen van de beoordelingsklassen bij het individuele onderzoek van de koeien	106
4.2.9	Moeder-dochtervergelijking	108
4.2.10	Correlatie tussen maximale melksnelheid en persistentie	110
4.2.11	Correlatie tussen maximale melksnelheid en jaaropbrengst.	110
4.2.12	Metingen van uier en spenen	111
4.2.13	Waardering van de resultaten ten behoeve van de deelnemers	113
4.3	De vergelijking van de kwartierenmelkmachine met de normaal ge- bruikte melkmachine	114
4.3.1	Onderzoek in 1961	114
4.3.2	Onderzoek in 1962	117
5	DISCUSSIE	120
5.1	Factoren, welke invloed uitoefenen op de melksnelheid	120
5.1.1	Invloed van het milieu.	120
5.1.2	Erfelijke invloeden	124
5.2	Factoren, welke invloed uitoefenen op de hoeveelheid melk	126
5.2.1	Invloed van het milieu	126
5.2.2	Erfelijke invloeden	127
5.3	Factoren, welke invloed uitoefenen op het percentage melk in de kwartieren	128
5.3.1	Invloed van het milieu.	129
5.3.2	Erfelijke invloeden	129
5.4	Keuze van een melkbaarheids criterium en een correctie voor melk- giftverschillen	130
5.5	Beoordeling van de melkbaarheid.	133
5.5.1	Maximale melksnelheid	134
5.5.2	De hoeveelheid melk	135
5.5.3	Het percentage melk in de voorkwartieren.	135
5.6	Betrouwbaarheid van het onderzoek	136
6	CONCLUSIES	137
	SAMENVATTING	139
	SUMMARY	142
	LITERATUUR	145

BijLAGEN

1	Overzicht van de gebruikte afkortingen voor K.I.-stieren	151
2	Overzicht van de aantallen dochters van K.I.-stieren, gemolken in diverse maanden van 1961	152
3	Overzicht van de in 1961 verkregen resultaten per dochtergroep . . .	153

1 INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Goede melkbaarheid is de eigenschap van de koe om zich met de hand of de machine snel, volledig en met behoud van een goede uiergezondheid, rustig te laten uitmelken. (WILKE, 1959; POLITIEK, 1960).

De betekenis van een goede melkbaarheid wordt ook door de fokkers erkend in hun gezegde: „*Alvorens een stier te kopen moet men zijn moeder melken*”.

In het verleden heeft men getracht inzicht te krijgen in de mate van melkbaarheid van de dochters van (K.I.)-stieren en van stiermoeders; het bezwaar hierbij was dat de verzamelde gegevens ten gevolge van handmelken op subjectieve waarnemingen berustten. Nu in de laatste jaren het handmelken meer en meer wordt vervangen door machinaal melken kan het vaststellen van de melkbaarheid veel objectiever gebeuren, in het bijzonder door de ontwikkeling van een kwartierenapparaat door ANDREAE (1954), waarmee verschillende melkbaarheidskenmerken kunnen worden bepaald, zoals:

- a. de maximale melksnelheid, d.i. de grootste hoeveelheid melk, die in één minuut wordt verkregen,
- b. de gemiddelde melksnelheid, d.i. de gemiddelde hoeveelheid melk, die per minuut is gewonnen,
- c. de verdeling I_{VT} , d.w.z. de hoeveelheid melk uit de beide voorkwartieren, uitgedrukt in procenten van de totale melkgift.

Door met de hand na te melken in een kwartierenmelkemmer kan zowel de totale hoeveelheid melk als de hoeveelheid per kwartier worden bepaald.

Vanaf 1959 zijn in Nederland uitvoerige proeven en onderzoeken verricht welke enerzijds gericht zijn op het afstammelingenonderzoek en anderzijds op de individuele fokkoeien. Hoewel de tegenwoordige apparatuur een objectieve momentopname mogelijk maakt, vraagt men zich toch af in hoeverre deze gegevens praktische waarde bezitten. In dit onderzoek is daarom getracht een aantal vragen en problemen tot meer klaarheid te brengen, zoals:

- a. de vergelijkbaarheid van de resultaten van de kwartierenmelkmachine met de waarnemingen in de praktijk,
- b. de betekenis van de maximale en de gemiddelde melksnelheid of de waarde van één van beide als maatstaf voor de melkbaarheid,
- c. de praktische waarde van de verdeling van de melk over de kwartieren en de hoeveelheid melk voor de beoordeling van de melkbaarheid,

- d. de factoren, welke de melkbaarheidskenmerken zouden (kunnen) beïnvloeden, zoals verschil in vacuum enz.,
- e. het verband tussen melksnelheid en melkgift, de wenselijkheid van correctie naar een bepaalde melkgift en de vaststelling van deze correctie.

Tevens is een beoordeelingschema voor de praktijk opgesteld ten aanzien van de melkbaarheidskenmerken.

Ook is aandacht besteed aan correlaties tussen persistentie, eventueel jaaropbrengst en de maximale melksnelheid.

Mogelijkheden ter vereenvoudiging van het systeem door alleen de hoeveelheid melk en de melksnelheid voor en achter te bepalen zijn onderzocht, evenals de betekenis van de hoeveelheid melk en de tijd van melken wanneer met de machine wordt nagemolken. Tevens is de eventuele noodzaak van meermalen proefmelken en het verschil in avond- en morgenmelkingen bestudeerd.

Tenslotte zijn de volgende punten nog in het onderzoek betrokken:

- a. het verschil van melkingen op stal en in de weide en de invloed van de overgang van stal naar weide,
- b. de invloed van het bedrijf, de maand, de datum van het onderzoek, de melktijd en de invloed van de machine, waarmee de koeien normaal worden gemolken, op de resultaten van de kwartierenmelkmachine. Bij een bekende herhaalbaarheid voor de verschillende melkbaarheidskenmerken is het dan mogelijk aan te geven hoeveel maal vaarzen voor individueel onderzoek moeten worden gemolken en op welke tijdstippen.

Bij het afstammelingenonderzoek is de betrouwbaarheid nagegaan, waarbij speciaal gelet is op het aantal vereiste dochters per stier.

2 LITERATUUROVERZICHT

2.1 APPARATUUR

Het bepalen van de melkbaarheid van het rundvee is door de onderzoekers op verschillende wijze verricht. Veelvuldig is gebruik gemaakt van wegingen door de emmer van de melkmachine op te hangen aan een unster. Door het unster iedere kwart of halve minuut af te lezen kan men de melksnelheid bepalen. Dit is toegepast door MATTHEWS e.a. (1928), FOOT (1935), PETERSEN (1943), SMITH en PETERSEN (1946), DODD en FOOT (1947) en KORKMAN (1948).

De uitslag van de wijzer van het unster kan worden aangetekend op een roterend vel papier, zodat de melkafgifte en de tijd automatisch worden geregistreerd. Hier van is gebruik gemaakt door GAINES (1927), WHITTLESTON en PHILLIPS (1953), BECK e.a. (1951), DONALD (1960) en VIJJOEN en SWART (1961).

JOHANSSON (1952) gebruikte voor onderzoeken naar de kwalitatieve samenstelling van de melk een kwartierenapparaat. Dit bestond uit een groot aantal kleine busjes, die in rijen van vier waren vastgezet op een draaibare schijf. Tijdens het melken wordt er iedere 15, eventueel 30 seconden, gemolken in verschillende viertallen busjes. Per kwartier en per tijdseenheid wordt dus de melk apart opgevangen.

Ook is het mogelijk, dat de melk per kwartier wordt opgevangen in staande cylinders. Dit is toegepast door MATTHEWS e.a. (1941). Zeer bekend is het kwartierenapparaat van ANDREAE (1954); ook WILKE (1959) heeft gebruik gemaakt van deze apparatuur. In 1959 heeft POLITIEK een kwartierenapparaat in Nederland geïntroduceerd.

2.2 KENMERKEN

Er zijn verschillende kenmerken, die min of meer een maat vormen voor de melkbaarheid, zoals melksnelheid, melktijd, hoeveelheid melk, de hoeveelheid melk in de verschillende kwartieren, de aard van het tepelkanaal en de elasticiteit van de tepelsluitspier.

2.2.1 Melksnelheid

Deze kan worden aangegeven door:

- a. de maximale melksnelheid, d.i. de grootste hoeveelheid melk, die in één minuut uit de uier wordt verkregen,
- b. de gemiddelde melksnelheid, d.i. de hoeveelheid machinemelk gedeeld door de machinetijd (tot aan het handmelken),

- c. de machinemelksnelheid, d.i. de gemiddelde melksnelheid tot aan het machinaal namelken,
- d. de 'overall rate', d.i. de gemiddelde melksnelheid over de gehele melktijd,
- e. de melksnelheid in de eerste minuut,
- f. de melksnelheid in de tweede minuut,
- g. de hoeveelheid melk in de eerste twee minuten, uitgedrukt in procenten van de totale hoeveelheid melk,
- h. de 'mid-milking rate', d.i. de melksnelheid in de tweede en derde minuut,
- i. de hoeveelheid melk in de eerste drie minuten, uitgedrukt in procenten van de totale hoeveelheid melk.

2.2.2 Melktijd

De melktijd kan als volgt worden omschreven:

- a. de machinetijd, d.i. de duur van het melken tot aan het namelken,
- b. de machinenamelktijd, d.i. de tijd, die nodig is voor het machinaal namelken,
- c. de totale tijd, d.i. de tijd nodig voor melken en namelken,
- d. de 'starting time', d.i. de tijd tussen het aanbrengen van de tepelhouders en het begin van de minuut met de grootste melksnelheid,
- e. de duur van de maximale melksnelheid, d.i. de tijdsduur van de maximale melksnelheid.

2.2.3 Hoeveelheid namelk

In Nederland melkt men bij het melkbaarheidsonderzoek niet machinaal na. Zodra de melkstroom ophoudt worden de tepelhouders afgenomen en melkt men met de hand na. In het buitenland wordt algemeen machinaal nagemolken. Het vaststellen van het einde van het machinaal melken evenals het eindpunt van het machinaal namelken is moeilijk. DODD (1953) begint met machinaal namelken zodra de melksnelheid daalt beneden 0,3 lb. per halve minuut of 0,5 lb. per minuut. FOOR (1935) beëindigde het machinaal melken zodra de melksnelheid daalde beneden 0,3 lb. per 20 seconden.

SMITH en PETERSEN (1946), WHITTLESTON, STEWART, SCHULTZ en COKER (1957) deden iets dergelijks. Het is bij het melkbaarheidsonderzoek zeer belangrijk duidelijk aan te geven wanneer er begonnen moet worden met machinaal namelken, eventueel wanneer men de tepelhouders moet afnemen.

BECK (1951) merkte hierover het volgende op: *However, the latter investigators stated that such an end point does not represent the extent to which the udder has been evacuated but rather a decline in flow to a point where possible injury may result.*

Na het machinaal namelken wordt de koe meestal nog wel met de hand op namelk

gecontroleerd, maar deze hoeveelheid wordt verwaarloosd. Onder hoeveelheid namelijk dient men dus te verstaan:

in het buitenland – de hoeveelheid machinenamek,
in Nederland – de hoeveelheid handnamek.

2.2.4 Hoeveelheid melk in de verschillende kwartieren

Het is mogelijk, dat er per kwartier berekend wordt hoeveel melk zich in ieder daarvan bevindt, uitgedrukt in procenten van de totale melkgift.

DOHMEN (1955), KORKMAN (1955) en WILKE (1959) prefereren de hoeveelheid melk in de voorkwartieren, uitgedrukt in procenten van de melkgift.

HELMSTATT-STRACHWITZ (1955) en COMBERG en ZSCHOMMLER (1959) vergelijken het percentage melk in de verschillende kwartieren met de ideale verhouding en nemen dan de som van de verschillen of de som van de kwadraten der verschillen.

GROTE (1958) maakt gebruik van de zogenaamde 'Gemelksdifferenz', d.w.z. het verschil in melkhoeveelheid tussen het kwartier met de meeste en met de geringste hoeveelheid melk en deze waarde uitgedrukt in procenten van de melk uit het kwartier met de geringste produktie.

2.2.5 Aard van het tepelkanaal en elasticiteit van de tepelsluitspier

Door BAXTER, CLARKE, DODD en FOOT (1950) is aangetoond, dat de elasticiteit van de onwillekeurige tepelsluitspier meestal bepaalt of een koe taai of vlot melkt. Om dit aan te tonen werden van vier koeien, die grote verschillen hadden in maximale melksnelheid, de achterkwartieren gemolken nadat met behulp van een canule de werking van de tepelsluitspier was uitgeschakeld.

Fig. 1 laat zien, dat bij het melken met behulp van de canule de melksnelheid in de verschillende kwartieren vrijwel gelijk is. Dit bracht ANDREAE (1958) op de gedachte om röntgenfoto's te maken van het tepelkanaal en het slotgat van de spenen. Er bleken geen opvallende verschillen te zijn tussen dergelijke foto's van spenen van vlot- en taai-melkende koeien.

Ook op een andere wijze heeft ANDREAE (1958) gepoogd gegevens te verkrijgen over de elasticiteit van het tepelkanaal. Hiervoor heeft hij een apparaat laten maken bestaande uit twee bijna cirkelvormige schijfjes met een doorsnede van twee mm. Ingebracht in het tepelkanaal kunnen de schijfjes uitelkaar geschroefd worden. Zodra een druk van 120 g is bereikt, wordt de stand afgelezen (notatie in 0,1 mm). Bij koeien met een kwartierproduktie van 3,0-3,9 kg was de correlatie tussen de rekbaarheid en de maximale melksnelheid $+ 0,48$ (***) (zie noot op bldz. 72).

FIG. 1 Maximale melksnelheid van acht achterkwartieren (A-H) van vier koeien; links, gemolken met de gewone melkmachine; rechts bij het melken met canules (BAXTER, CLARKE, DODD en FOOT, 1950)

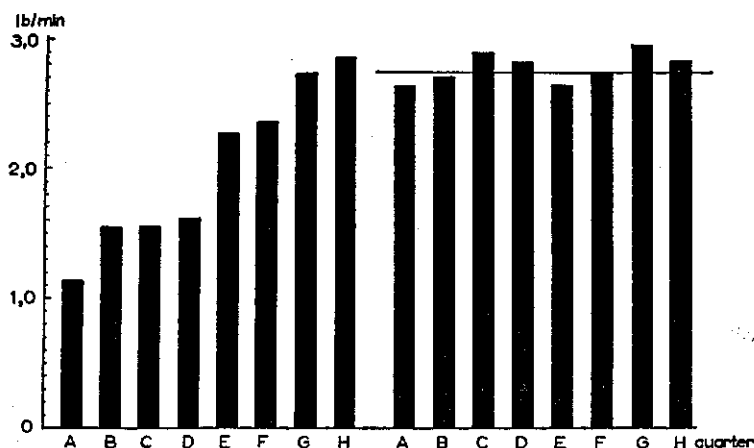


FIG. 1 Maximum milking rates of the eight hind-quarters of four cows; left, when milked normally by machine; right, when the teats were fitted with tubes (BAXTER, CLARKE, DODD and FOOT, 1950)

Wanneer het slotgat 1 mm groter werd steeg de maximale melksnelheid met 0,21 kg/min. ANDREAE vond, dat de gevonden waarden varieerden van 2,2 tot 5,4 mm. Dit betrof metingen van 708 tepels bij 196 koeien. Verder bleek hem, dat er tussen de rekbaarheid van het tepelkanaal van de vier tepels van een uier geen noemenswaardige verschillen bestaan.

Verbetering van het apparaat en voortzetting van de proeven hebben betere resultaten gegeven.

ANDREAE (1961) heeft bij metingen bij een druk van 30 cm kwik aan de rechter achtertepel van 34 koeien een goede herhalingscoëfficiënt (+ 0,94) gevonden. De correlatie met de maximale melksnelheid bleek toen ook bevredigend te zijn n.l. + 0,79. ANDREAE wijst er op, dat de perspectieven voor dit soort proeven om het melkbaarheidsonderzoek te vereenvoudigen en te verbeteren, veelbelovend lijken.

2.3 FACTOREN, WELKE INVLOED UITOEFENEN OP DE MELKSNELHEID

De melker heeft tot taak met behulp van de machine de koeien goed te melken en de factoren kan men nu splitsen al naar gelang deze betrekking hebben op de melker, op de machine en op de koe.

2.3.1 De melker

Deze moet rustig werken, de koe zorgvuldig voorbehandelen en op de juiste tijd de tepelhouders aansluiten en afnemen en de koe kort en goed namelken. Steeds dient

hij de koe goed in het oog te houden. Verder dient iedere verandering van de normaal optredende goede omstandigheden en behandeling absoluut achterwege te blijven.

DODD en FOOT (1949) toonden aan, dat verkorting van de melktijd de maximale melksnelheid niet verhoogde en de melkopbrengst iets deed dalen. Ook publiceerden zij een onderzoek, waarbij de tepelhouders gedurende zes weken tijdens iedere melking tweemaal zo lang bleven aangesloten als noodzakelijk was voor een normale melking. Het bleek, dat dit geen invloed had op de maximale melksnelheid en ook niet op de melkopbrengst. Uiteraard daalde de gemiddelde melksnelheid aanzienlijk.

2.3.2 De machine

De machine moet goed worden onderhouden, zoals bijv. tijdig vernieuwen van de tepelvoeringen enz. Belangrijke factoren in deze zijn het vacuum, het aantal pulsaties en de zuig-persslagverhouding.

Vacuum

Door een groot aantal onderzoekers o.a. SMITH en PETERSEN (1946), BAXTER, CLARKE, DODD en FOOT (1950), GREGOIRE e.a. (1954), STEWART en SCHULTZ (1958), POLITIEK (1960) en BRUMBY (1961) is reeds gewezen op de invloed van het vacuum op de melksnelheid.

SMITH en PETERSEN (1946) molken 12 koeien bij respectievelijk 10, 12,5 en 15 inch kwik en het bleek, dat de maximale melksnelheid steeg met de toename van het vacuum, echter niet voor alle koeien in dezelfde verhouding. Bij lage vacua gaf verhoging van het vacuum minder namelk en zodra het vacuum steeg boven 16 inch trad het tegengestelde op.

BAXTER, CLARKE, DODD en FOOT (1950) vonden eveneens een stijging van de maximale melksnelheid wanneer het vacuum toenam van 11 tot 20 inch kwik.

De regressie van de maximale melksnelheid op het vacuum bedroeg 0,104. (maximale melksnelheid in lb/min. en het vacuum in inch kwik). Volgens hen gaf een stijging van het vacuum met één cm kwik een vergroting van de maximale melksnelheid van 0,02 kg/min.

Zij vonden echter, dat de hoeveelheid machinenamelk steeg bij een hoger vacuum en zij verklaarden dit door het opkruipen van de tepelhouders.

GREGOIRE (1954) merkt op, dat bij het melken van 12 vaarzen bij respectievelijk 10, 13 of 17 inch kwik de melksnelheid toenam met de stijging van het vacuum en hij kreeg de indruk, dat de hoeveelheid namelk, uitgedrukt in procenten van de melkgift, iets lager was in de 13 inch groep.

STEWART en SCHULTZ (1958) constateerden eveneens een significante toename in melksnelheid bij verhoging van de vacua van 10 tot 12,5 en 15 inch kwik. Verhoging

van het vacuum van 10 tot 12,5 inch had een groter effect dan wanneer het vacuum werd verhoogd van 12,5 tot 15 inch. Het bleek hun, dat de invloed bij langzaam melkende koeien groter was dan bij vlot melkende koeien.

POLITIEK (1960) merkt op, dat verhoging van het vacuum van 35 tot 45 en 55 cm kwik een iets hogere melksnelheid geeft, maar ook iets meer melk (d.i. hand-melk).

Pulsaties

Hierover is gepubliceerd door CLOUGH, DODD en HUGHES (1953), STEWART en SCHULTZ (1958), POLITIEK (1960) en BRUMBY (1961). Al deze onderzoekers vinden een meer of minder grote toename in melksnelheid bij vergroting van het aantal pulsaties per minuut van 20 tot 50 en tot 70 à 80.

CLOUGH, DODD en HUGHES (1953) merken op, dat de melktijd per koe met 10% kan dalen wanneer deze wordt gemolken met 80 pulsaties per minuut in plaats van het gebruikelijke aantal van 40-50.

STEWART en SCHULTZ (1958) merken op, dat vergroting van het aantal pulsaties per minuut (20, 50 of 80/min.) een geringer effect heeft op de melksnelheid dan verhoging van het vacuum (respectievelijk 10, 12,5 en 15 inch kwik). Ook is hun gebleken, dat vergroting van het aantal pulsaties van 20 tot 50 meer resultaat heeft dan vergroting van het aantal pulsaties van 50 tot 80. Verhoging van het aantal pulsaties had meer effect bij lage dan bij hoge vacua.

Zuig-persslagverhouding

DODD en CLOUGH (1959) geven het resultaat van proeven waarbij gewerkt is met verschillende aantallen pulsaties per minuut en verschillende zuig-persslagverhoudingen (tabel 1).

TABEL 1. De invloed van verschillende aantallen pulsaties per minuut en verschillende zuig-persslagverhoudingen op de maximale melksnelheid

Alle resultaten zijn uitgedrukt in procenten toename van de maximale melksnelheid bij een aantal pulsaties van 40 per minuut en een 1:1 zuig-persslagverhouding.

Zuig-persslagverhouding <i>Pulsation ratio</i>	Aantal pulsaties per minuut <i>Pulsation rate (cycles/min.)</i>			
	40	80	120	160
1 : 1	0	8	27	37
2 : 1	23	36	42	41
3 : 1	34	42	41	40

TABLE 1. The effect on maximum milking rate of varying pulsation rate and ratio

All the results are expressed as percentage increases over the rate obtained at a pulsation rate of 40 cycles/min. and a ratio of 1:1

Uit de tabel blijkt de invloed van het aantal pulsaties en tevens blijkt, dat bij 40 of 80 pulsaties per minuut de maximale melksnelheid aanzienlijk stijgt wanneer de zuig-persslagverhouding van 1:1 op 2:1 wordt gebracht. Bij een verhouding 3:1 is de maximale melksnelheid nog groter, de stijging echter geringer.

SMITH en PETERSEN hebben in 1946 eveneens geconstateerd, dat een stijging van de zuig-persslagverhouding de maximale melksnelheid deed toenemen.

BRUMBY merkt dit eveneens op in 1961 en POLITIEK (1961) vermeldt, dat een zuig-persslagverhouding van 3:1 een duidelijk grotere melksnelheid geeft dan de verhouding 1:1. De toename in melksnelheid bedraagt $\pm 10\%$.

2.3.3 De koe

Bij de melkvorming en het melken kunnen we drie fysiologische processen onderscheiden n.l.:

- a. de uierontwikkeling,
- b. de melksecretie of melkvorming,
- c. de melkafgifte.

Bij het melkbaarheidsonderzoek is de melkafgifte het belangrijkste en hieraan zal dan ook alleen aandacht worden geschonken. Voor de literatuur over de uierontwikkeling en de melksecretie kan verwezen worden naar Handbuch der Tierzüchtung, Band 1. Biologische Grundlagen van HAMMOND, JOHANSSON en HARING. In hoofdstuk V, blz. 248-261 geeft WITT een duidelijk overzicht van beide processen.

De melkafgifte

Voor een vlotte melkafgifte is het noodzakelijk, dat de koe bereid is haar melk af te geven. PETERSEN (1941) heeft aangetoond, dat de koe door het zuigen van het kalf of door een goede voorbehandeling de melk 'laat schieten'. Door een dergelijke handelwijze worden zenuwprikkels gegeven aan de hypofyse-achterkwab, die hierop reageert door afscheiding van het hormoon oxytocine. Dit hormoon veroorzaakt het laten schieten van de melk. Dit laten schieten is het samentrekken van het myoepithelium, waardoor de melk geperst wordt in de melkgangen en melkkanalen. De werkingsduur van de oxytocine is 6-8 minuten. Deze feiten verklaren, waarom het noodzakelijk is, de koe zorgvuldig voor te behandelen, direct na het laten schieten van de melk de tepelhouders aan te sluiten en vlot te melken, omdat de oxytocine-afscheiding maar kort duurt en het melken dus vlot moet gebeuren. Ook heeft PETERSEN aangetoond, dat door pijn, schrik en angst de bijniere het hormoon adrenaline afscheiden, dat de werking van de oxytocine remt en soms zelfs teniet kan doen. Hieruit blijkt de noodzaak om de koeien rustig te behandelen en het milieu, wanneer dit goed is, zoveel mogelijk gelijk te laten.

DONALD (1960) wijst er op, dat de melksnelheid afhankelijk is van de inwendige druk in de uier, de hoogte van het vacuum en de anatomie van uier en spenen.

JOHANSSON en MALVEN (1960) hebben aangetoond, dat de melkgift en de inwendige uierdruk zeer nauw zijn gecorreleerd en het bleek hun, dat de invloed van de uierdruk veroorzaakt wordt door de grootte van de melkgift. Ook neemt de uierdruk toe na een goede voorbehandeling.

BAXTER, CLARKE, DODD en FOOT (1950) hebben aangetoond, dat de elasticiteit van de onwillekeurige tepelsluitspier de belangrijkste invloed uitoefent op de melksnelheid.

ANDRAE (1961) vond een bevredigende correlatie tussen de elasticiteit van de tepelsluitspier en de maximale melksnelheid n.l. $+ 0,79$.

JOHANSSON en MALVEN (1960) toonden aan, dat in de eerste helft van de lactatie de grootte van het slotgat de maximale melksnelheid bepaalt. Later in de lactatie bereikt de melksnelheid niet haar maximale waarde als gevolg van de lagere melkgift en de lage inwendige uierdruk. Vermoedelijk zal ook een vertraagde en geringere afscheiding van oxytocine hierbij een rol spelen.

De uievorm

Algemeen wordt gestreefd naar een evenredig gevormde, ruime, vast aangesloten uier met best ontwikkelde achterkwartieren en ver naar voren doorlopende voorkwartieren. Van belang is een voldoende afstand tussen onderrand uier en de bodem en volgens WITT (1951) behoort deze afstand ongeveer 45-50 cm te zijn.

SMITH en PETERSEN (1946) wijzen er reeds op, dat de vorm van de uier invloed heeft op het beter of slechter uitmelken en zij constateerden, dat gespleten uiers slechter uitmolken dan goed gevormde uiers.

SANDVIK (1958) en WILKE (1959) vonden geen significante correlaties tussen de vorm van de uier en de melkbaarheidskenmerken.

POLITIEK (1960) heeft geen direct verband gevonden tussen de exterieurbeoordeling van uier en spenen en de melkbaarheid.

Ontwikkeling van de kwartieren

Vele onderzoekers hebben de melksnelheid voor ieder kwartier afzonderlijk bepaald, maar over het algemeen is dit gedaan voor het totaal van alle vier kwartieren.

ANDRAE (1954) vond, dat de maximale melksnelheid voor de achterkwartieren iets groter was dan voor de voorkwartieren, hetgeen ook door de hogere melk-opbrengst uit de achterkwartieren was te verwachten. Het verschil in melktijd was gemiddeld 0,82 min. en het percentage melk in de voorkwartieren gemiddeld 41,7 %. Wanneer het percentage melk in de voorkwartieren daalde was ook het verschil in melktijd tussen voor- en achterkwartieren groter. Was er 30 % van de melk in de voorkwartieren, dan was het verschil in melktijd tussen de voor- en achterkwartieren gemiddeld 1,75 minuut. Bij taai melkende koeien was dit verschil 2,3

minuut en bij vlot melkende koeien 0,6 minuut. Dit betekent, dat bij een zelfde verdeling het gevaar van blind melken sterker optreedt bij taai melkende dan bij vlot melkende koeien. Zowel tussen de beide voorkwartieren als tussen de beide achterkwartieren zijn door ANDREAE geen significante verschillen in melksnelheid gevonden, hetgeen ook door HORNY en HERTRAMPF (1960) is bevestigd. Deze onderzoekers wijzen er nog eens duidelijk op, dat bij gelijke melkhoeveelheden er bij een koe geen verschil is in maximale melksnelheid tussen de voor- en achterkwartieren en de optredende verschillen in maximale melksnelheid zijn dus volledig veroorzaakt door het verschil in melkgift.

Invloed van de tepellengte

Verschillende onderzoekers (SANDVIK (1958), JOHANSSON en MALVEN (1960), WILKE (1959), POLITIEK (1962)) hebben het verband tussen de tepelvorm en de melkbaarheid onderzocht. Bij constante tepeldoorsnede vond SANDVIK bij vaarzen van twee Noorse rassen een regressie van maximale melksnelheid op tepellengte van respectievelijk $-0,25^{***}$ en $-0,26^{***}$.¹

JOHANSSON en MALVEN (1960) vonden bij Zweedse zwartbonte en roodbonte vaarzen negatieve correlaties tussen maximale melksnelheid en tepellengte en wel respectievelijk $-0,227$ en $-0,282^*$.

WILKE (1959) berekent een negatieve correlatiecoëfficiënt tussen tepellengte en maximale melksnelheid van $-0,23$, maar deze coëfficiënt blijkt bij zijn materiaal (129 dochters van 4 stieren in de eerste, tweede of derde lactatie) niet significant te zijn.

POLITIEK (1962) berekent de resultaten van 272 M.R.IJ.-vaarzen en 453 F.H.-vaarzen afstammend van respectievelijk 11 en 17 K.I.-stieren. Binnen de dochtergroepen berekent hij een negatieve correlatie van $-0,12$ tussen tepellengte en maximale melksnelheid. Bij een correlatieberekening bij individuele dieren kreeg hij als uitkomst M.R.IJ. $r = -0,225$ en voor het F.H. in de provincie Noord-Brabant $r = -0,250$ en in de provincie Zuid-Holland $r = -0,207$. POLITIEK concludeert hieruit, dat met het toenemen van de lengte van de voorspenen een duidelijke afname in de gemiddelde maximale melksnelheid valt te constateren. De oorzaak hiervan wordt door JOHANSSON en MALVEN (1960) gezocht in tepelvoeringen die wat lengte en doorsnede betreft, niet bij deze spenen waren aangepast. POLITIEK (1962) oppert de mogelijkheid, dat enigszins lange en forse spenen gemiddeld een wat steviger slotspier zullen hebben.

Bovengenoemde onderzoekers komen dus alle tot de conclusie, dat koeien met iets kleine of normaal ontwikkelde tepels met de machine onder de huidige omstandigheden vlotter melken dan koeien met lange tepels.

¹ Zie voor verklaring tekens tabel 19, blz. 72.

de lactatie-opbrengst, wanneer de maximale melksnelheid toenam met 1 lb/min. steeg de lactatie-opbrengst met 50 gallon. Hield hij echter rekening met de melkgift, dan werd dit verband aanzienlijk gereduceerd.

Dit resultaat stemt overeen met de publikatie van JOHANSSON en MALVEN (1960). Daarin vinden zij een correlatie van de maximale melksnelheid met de lactatie-opbrengst (250 dagen) van 0,571***. Bij constante melkgift daalde deze correlatie tot 0,147 en was niet meer significant.

Dit mag er op wijzen, dat een hoge melkbaarheid meer het resultaat dan de oorzaak is van een hoge lactatie-opbrengst. Wanneer een hoge maximale melksnelheid al bijdraagt tot een grotere lactatie-opbrengst, dan zal dat effect gering zijn.

BRUMBY (1961) vond, dat de genetische correlatie tussen de lactatieopbrengst en de maximale melksnelheid waarschijnlijk zeer dicht bij nul ligt.

Invloed van de persistentie

DODD en FOOT (1953) bepaalden het verband tussen de maximale melksnelheid en de persistentie. Bij dit onderzoek wordt onder persistentie verstaan het aantal dagen na het afkalven vóór dat de wekelijkse opbrengst daalt beneden de helft van de maximale wekelijkse opbrengst. Wanneer de maximale melksnelheid toenam met 1 lb/min. steeg de persistentie met tien dagen.* Door berekening van de partiële regressies kwamen DODD en FOOT tot de conclusie, dat het gevonden verband tussen maximale melksnelheid en lactatieopbrengst veroorzaakt werd door de invloed van de maximale dagopbrengst, de lactatielengte en de persistentie op de melksnelheid.

SANDVIK (1957) vond dat bij gelijke melkgift er geen significant verband bestond tussen maximale melksnelheid en de persistentie.

CLOUGH en DODD (1957) vonden wel een correlatie tussen de maximale melksnelheid en de persistentie.

JOHANSSON en MALVEN (1960) berekenden een correlatie tussen maximale melksnelheid en persistentie $r = -0,210^*$. De persistentie werd door hen berekend volgens BRUUN (1928) en hierbij werd de maandelijkse variatiecoëfficiënt voor melkopbrengst berekend voor de eerste acht maanden van de lactatie. JOHANSSON acht deze maat voor de persistentie juister dan die gebruikt is door DODD en FOOT (1953). Een lage index geeft een hoge persistentie aan en daarom is bovenstaande coëfficiënt ook negatief. Volgens hen is er enig causaal verband tussen de maximale melksnelheid en de persistentie.

Indirect kan de maximale melksnelheid door de persistentie invloed uitoefenen op de totale melkopbrengst. Uit hun materiaal was dit echter niet met zekerheid vast testellen.

Invloed van de leeftijd

Door verschillende onderzoekers (DODD (1953), ANDREAE (1955), BUTZ en SCHMAHLSTIEG (1955), WILKE (1959), DONALD (1960), HORNY en HERTRAMPF (1960), HAPP

(1961) en JOHANSSON (1961)) is nagegaan de invloed van de leeftijd op de melksnelheid.

DODD (1953) onderzocht bij 34 koeien in de eerste drie lactaties de invloed van de leeftijd op de melksnelheid en het bleek hem, dat deze leeftijd geen invloed had wanneer de melkgift gelijk was. DODD, FOOT en NEAVE (1951) hadden een zekere invloed van de leeftijd op de tepelsluitspier gevonden, deze invloed bleek echter niet significant te zijn.

Zowel WILKE (1959), DONALD (1960) en HAPP (1961) vermeldten een hogere melksnelheid in de tweede, respectievelijk derde lactatie, dan in de eerste lactatie.

JOHANSSON (1961) vermeldt, dat de maximale melksnelheid iets toeneemt met de leeftijd, echter niet voldoende om de stijging in melkopbrengst te compenseren en daardoor stijgt de melktijd met de leeftijd.

BUTZ en SCHMAHLSTIEG (1955) vonden bij dezelfde melkgiften in verschillende lactaties geen verschil in gemiddelde melksnelheid en volgens hen zijn de eventuele verschillen in gemiddelde melksnelheid bij dezelfde koe in verschillende lactaties te wijten aan verschillen in productie.

Invloed van het gedrag

In de praktijk is voldoende bekend, dat het gedrag van de dieren een grote invloed heeft op de melkbaarheid. Rustige dieren laten zich over het algemeen aanmerkelijk beter melken dan zenuwachtige dieren. POLITIEK (1962) heeft gewezen op het belang om bij het melkbaarheidsonderzoek gegevens te verzamelen over het gedrag van de dieren. Daar deze gegevens berusten op subjectieve waarnemingen, zijn deze alleen bruikbaar in extreme gevallen.

Invloed van uierbeschadigingen

Uierbeschadigingen, veroorzaakt b.v. door betrappen, blindmelken of iets dergelijks, eventueel gepaard met een besmetting, kunnen de melkbaarheid van een koe zeer nadelig beïnvloeden. Dit zijn abnormale omstandigheden en daarom worden bij onderzoekingen meestal alleen resultaten van koeien met normale, gezonde uiers verwerkt.

Invloed van het milieu

Achtereenvolgens worden besproken de invloed van het bedrijf, de invloed van avond- of morgenmelking en de invloeden van de grootte van het melkinterval, de dag, het seizoen en het weer.

Invloed van het bedrijf

In de praktijk treden grote verschillen op in de melkbaarheid van het melkvee op verschillende bedrijven. Deze verschillen berusten op een complex van factoren,

welke gedeeltelijk een gevolg zijn van milieu-invloeden, zoals o.a. de machine en de melker.

Invloed van de avond- of morgenmelking

WILKE (1959) vergelijkt bij 261 koeien het eerste onderzoek 's avonds met het tweede onderzoek van de volgende morgen. Tussen de beide melkingen vindt hij praktisch geen verschil en volgens hem heeft het in de praktijk geen invloed of de melkingen 's avonds of 's morgens worden gedaan.

Het blijkt, dat in zijn materiaal de gemiddelde melkgift 's avonds vrijwel even groot is als 's morgens.

Invloed van het interval tussen de melktijden

Volgens BRUMBY (1961) heeft het interval tussen de melktijden invloed op de melksnelheid. Vermoedelijk zal deze invloed te wijten zijn aan het verschil in melkgift.

Invloed van de dag van melking

FOOT (1935) bepaalde bij 375 koeien de melksnelheid tijdens het melken. Van dag tot dag was er een grote overeenkomst tussen de melksnelheidscurven van dezelfde koeien.

Invloed van het seizoen

DODD (1953) deed 326 melkingen bij 141 koeien. De melkbaarheid bepaalde hij met een Gascoigne melkmachine van het staande type. Er werd gemolken met 48 pulsaties per minuut, een zuig-persslagverhouding van 1:1 en een vacuum van 15 inch kwik. DODD constateerde, dat bij een gelijke opbrengst de maximale melksnelheid tijdens het voorjaar in de weide lager was dan op stal.

Invloed van het weer

In de praktijk is voldoende bekend, dat de koeien na een koude nacht de melk 's morgens veelal slecht laten schieten. Zij laten zich dan minder vlot melken en de hoeveelheid melk is meestal groter. Ook heeft men een dergelijke ervaring verkregen bij koud, regenachtig weer en speciaal bij die koeien, die tijdens het melken met de kop in de wind staan. Volgens GROTE (persoonlijke mededeling 1962) worden om deze reden in Oldenburg de koeien met slecht weer niet onderzocht op melkbaarheid.

Erfelijke invloeden

Door vele onderzoekers is een belangrijke invloed van erfelijke factoren op de melkbaarheid gevonden. Zeer bekend zijn de onderzoekingen van MATTHEWS e.a. (1928), FOOT (1935), BECK e.a. (1951), DODD en FOOT (1953), ANDREAE (1954), BUTZ en

SCHMAHLSTIEG (1955), BRUMBY (1957), JOHANSSON (1957), STEWART e.a. (1957), DONALD (1959), SKJERVOLD en SANDVIK (1959), WILKE (1959) en POLITIEK (1961).

FOOT (1935) schreef het volgende: *It is found on plotting single tests that each cow has a characteristic curve of 'rate of milking', which, under normal conditions, does not vary greatly from day to day. The difference in the slope of the curves for different cows is, however, fairly pronounced (zie fig. 2).*

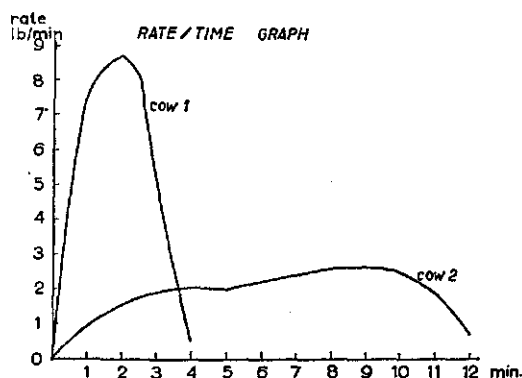


FIG. 2 De melksnelheid van twee koeien (1 en 2). In de bovenste grafiek is het verband tussen melksnelheid en tijd aangegeven, in de onderste het verband tussen de gewonnen hoeveelheid melk en de tijd (DODD, 1953)

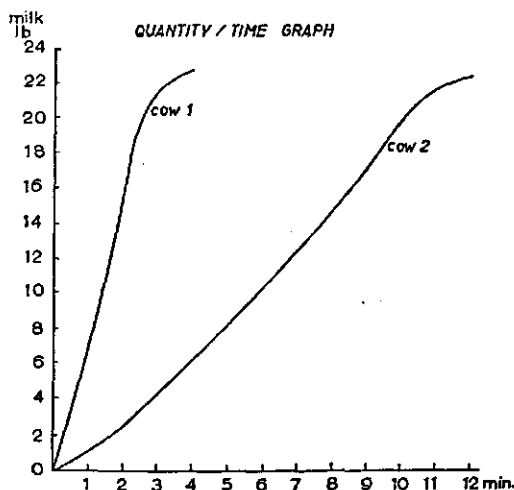


FIG. 2 The milking rate records of two cows (1 and 2) illustrated as rate/time graphs and quantity/time graphs (DODD, 1953)

BECK e.a. (1951) vergeleken de melksnelheid van koeien van vier rassen en de volgorde zowel van de maximale als de gemiddelde melksnelheid was als volgt: Frisian Holstein, Jersey, Ayrshire en Guernsey.

STEWART, SCHULTZ en COKER (1957) berekenden uit een onderzoek met 286 koeien significante verschillen tussen een viertal rassen. Het betrof hier de rassen Zwitsers Bruinvee, Guernsey, Frisian Holstein en Jersey.

BECK e.a. (1951) berekenden eveneens de herhaalbaarheid voor verschillende melk-

baarheidskenmerken. De herhaalbaarheid per dag werd bepaald met 28 koeien, die gedurende drie opeenvolgende dagen werden gemolken. De herhaalbaarheid per week werd onderzocht met behulp van 12 koeien, die gedurende zes opeenvolgende weken werden gemolken. 25 koeien, die in hetzelfde stadium van twee opeenvolgende lactaties zijn gemolken, gaven de herhaalbaarheid tussen lactaties. Deze onderzoekers verkregen de volgende resultaten:

TABEL 2. Herhaalbaarheid van enkele melkbaarheidskenmerken (BECK e.a., 1951)

Herhaalbaarheid <i>Repeatability</i>	Maximale melksnelheid <i>Peak flow</i>	Gemiddelde melksnelheid <i>Average flow</i>
tussen dagen <i>between days</i>	0,956	0,883
tussen weken <i>between weeks</i>	0,890	0,800
tussen lactaties <i>between lactations</i>	0,945	0,895

TABLE 2. *Repeatability of some milking characteristics (BECK et al, 1951)*

Uit deze getallen blijkt, dat zowel de maximale als de gemiddelde melksnelheid per koe slechts weinig varieert en dit geldt niet alleen van dag tot dag, maar ook van lactatie tot lactatie (zie ook fig. 3).

DODD en FOOT (1953) berekenden significante correlaties tussen de melksnelheden van moeders en dochters. Ook vonden zij duidelijke verschillen in melkbaarheid tussen groepen halfzusters van verschillende stieren.

BUTZ en SCHMAHLSTIEG (1955) vonden bij een onderzoek naar de melkbaarheid bij dochters van 14 verschillende stieren duidelijke verschillen. Zo hadden de dochters van drie stieren een hogere melkbaarheid dan hun moeders. Bij de dochters van drie andere stieren bleek het tegengestelde het geval te zijn.

TABEL 3. Resultaten met tweelingen (Brumby, 1956)

Kenmerk <i>Characteristic</i>	Een-eiige tweelingen <i>Identical twins</i>		Twee-eiige tweelingen <i>Fraternal twins</i>	
	correlatie binnen de paren <i>correlation within the pairs</i>	herhaalbaarheid <i>repeatability</i>	erfelijkheids- graad <i>heritability</i>	herhaalbaarheid <i>repeatability</i>
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	0,724	0,904	0,862	0,945
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	0,590	0,807	0,674	0,914

TABLE 3 *Results with twins (Brumby, 1956)*

FIG. 3 Invloed van de lactatie op de melksnelheid. Van drie koeien zijn grafieken opgenomen in de eerste, tweede en derde lactatieperiode. De overeenkomst tussen de grafieken van de drie koeien is zeer duidelijk (DODD, FOOT en NEAVE, 1951)

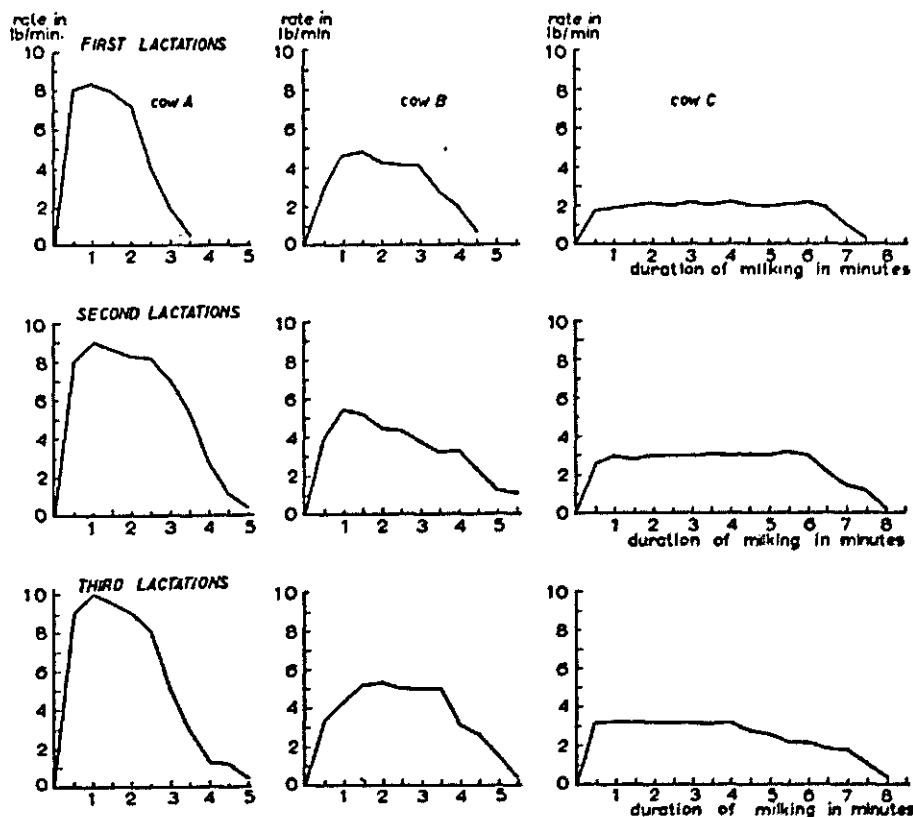


FIG. 3 Effect of increase in lactation age on milking rate. Flow graphs taken in the first, second and third lactations of three cows. The similarity of the graphs of each cow is clearly illustrated (DODD, FOOT and NEAVE, 1951)

BRUMBY (1956) heeft de melkbaarheidskenmerken bij 13 paar monozygote (MZ) en 14 paar dizygote (DZ) tweelingen bestudeerd. In de eerste twee maanden van de lactatie zijn zes melkingen gedaan. Hij verkreeg de volgende resultaten (tabel 3):

De correlatie binnen de paren bij de MZ-tweelingen is de correlatie tussen de MZ-tweelingpartners.

De erfelijkheidsgraad bij de DZ-tweelingen is berekend door de correlatie tussen de DZ-tweelingpartners met twee te vermenigvuldigen.

Uit deze cijfers blijkt, dat de melksnelheid sterk erfelijk is bepaald.

DONALD (1959) schatte de erfelijkheidsgraad van de maximale melksnelheid bij 25 paar monozygote en 23 paar dizygote tweelingen op 0,90. Deze schatting is gebaseerd op het verschil in de binnenpaarvarianties van MZ- en DZ-tweelingparen.

JOHANSSON (1961) heeft de variatie in melkbaarheidskenmerken op een aantal bedrijven met Zweeds zwartbont en roodbont vee onderzocht. Ook is dit gedaan op een afstammelingenonderzoekstation van zwartbonte stieren. Het resultaat was als volgt:

TABEL 4 Melkbaarheidskenmerken van Zweeds zwartbont- en roodbont vee (JOHANSSON, 1961)

	Maximale melksnelheid <i>Peak flow</i>	Gemiddelde melksnelheid <i>Average flow</i>
PRAKTIJKMATERIAAL (één melking per koe)		
<i>Field data (one milking per cow)</i>		
herhaalbaarheid binnen rassen en lactatiestadia <i>repeatability within breeds and lactation stages</i>		
tussen opeenvolgende dagen (540 koeien) <i>from one day to the next (540 cows)</i>	0,821***	0,803***
tussen opeenvolgende lactaties (134 koeien) <i>from one lactation to the next (134 cows)</i>	0,675***	0,605***
correlatie tussen paternale halfzusters (binnen rassen, lactaties en lactatiestadia) <i>correlation between paternal halfsisters (within breeds, lactations and lactation stages)</i>		
totaal/total	0,218***	0,243***
binnen bedrijven/within herds	0,092	0,065
moeder-dochter correlatie (121 paren) <i>dam-daughter correlation (121 pairs)</i>		
totaal/total	0,332***	0,343***
binnen bedrijven en stieren/within herds and sires	0,159	0,225
AFSTAMMELINGENONDERZOEKSTATION		
(8 groepen afstammelingen, per koe 4 melkingen) <i>Bull testing station</i>		
(8 progeny groups, 4 milkings per cow)		
correlatie tussen halfzusters/half sister correlation	0,086*	0,119**

TABLE 4 Characteristics of the ease of milking in Swedish black and white and red and white cattle (JOHANSSON, 1961)

Het blijkt, dat de gevonden waarden voor de herhaalbaarheid hoog zijn, ook zelfs tussen de lactaties. De correlaties tussen paternale halfzusters en tussen moeders en dochters zijn ook hoog, maar zij worden aanzienlijk kleiner wanneer de bedrijfsinvloeden worden uitgeschakeld. Op het afstammelingenonderzoekstation werden significante verschillen in maximale en gemiddelde melksnelheid berekend tussen de dochtergroepen.

Uit dit materiaal, aangevuld met de gegevens van 20 monozygote tweelingparen in Wiad berekende JOHANSSON een erfelijkheidsgraad voor de maximale melksnelheid van 0,35 en voor de gemiddelde melksnelheid 0,45.

MINKEMA (1962) geeft een overzicht van diverse h^2 -waarden (zie tabel 5). De

TABEL 5 h^2 -schattingen van verschillende kenmerken

h^2 uit praktijkmateriaal <i>h^2 from field material</i>	station- h^2 <i>station-h^2</i>	r_m	r_{MZ}	$h^2_{DZ/MZ}$	$r_{MZ/DZ}$
MAXIMALE MELKSNELHEID					
<i>peak flow</i>					
0,74 DODD en Foot 1953	0,34 JOHANSSON 1959	0,95 BECK c.a. 1951	0,72 BRUMBY 1956 (uniform)	0,85 DONALD 1960 (uniform)	0,67 BRUMBY 1956 (uniform)
0,37 } JOHANSSON 0,32 } 1959		0,68 JOHANSSON 1959	0,86 DONALD 1960 (uniform)	0,90 DONALD 1958 (uniform)	0,73 DONALD 1960 (uniform)
0,74 } POLITIEK 0,54 } 1961		0,83 DONALD 1960	0,91 DONALD 1958 (uniform)		
GEMIDDELDE MELKSNELHEID					
<i>average flow</i>					
0,26 } JOHANSSON 0,45 } 1959	0,48 JOHANSSON 1959	0,90 BECK c.a. 1951	0,59 BRUMBY 1956 (uniform)		0,72 BRUMBY 1956 (uniform)
0,81 } POLITIEK 0,64 } 1961		0,61 JOHANSSON 1959			
0,40 VENGE 1961					

TABLE 5 h^2 -estimates of various characteristics

h^2 -schattingen, ontleend aan praktijkmateriaal, zijn verkregen uit een paternale halfzustervergelijking of uit een dochter-moederregressie. Zij geven een vrij goede schatting van de h^2 in engere zin.

De h^2 -schattingen, ontleend aan één-eiige tweelingen, zijn intraklassecorrelaties (r_{MZ}). Deze waarde schat minstens de h^2 in wijdere zin. Bovendien zijn in de tabel opgenomen een aantal herhaalbaarheidsfactoren (r_m), en h^2 -waarden, ontleend aan dochtergroepen van stieren, die simultaan op een proefstation gehouden worden. Ze worden aangegeven met station- h^2 .

$h^2_{DZ/MZ}$ dit is de erfelijkheidsgraad geschat uit het verschil van de binnenpaar-varianties van MZ en DZ-tweelingen.

$r_{MZ/DZ}$ dit is de erfelijkheidsgraad geschat als tweemaal het verschil van de intra-klasse-correlaties van MZ- en DZ-tweelingen, dus $r_{MZ/DZ} = 2 \cdot (r_{MZ} - r_{DZ})$. Deze laatste erfelijkheidsgraad benadert de erfelijkheidsgraad in engere zin beter dan r_{MZ} of $h^2_{DZ/MZ}$.

Uit deze onderzoeken blijkt dus, dat zowel de maximale als de gemiddelde melksnelheid sterk erfelijk wordt bepaald. Unaniem zijn de onderzoekers van mening, dat de maximale melksnelheid de beste maat is voor de melkbaarheid. De maximale melksnelheid wordt in geringere mate beïnvloed door de deskundigheid en zorgvuldigheid van de melker dan de andere kenmerken voor de melksnelheid.

2.4 FACTOREN WELKE INVLOED UITOEFENEN OP DE HOEEVEELHEID NAMELK

In 2.2.3 is reeds opgemerkt, dat in het buitenland bij de melkbaarheidsproeven machinaal wordt nagemolken, in Nederland gebeurt dit met de hand. POLITIEK berekende in 1961 bij 1058 vaarzen een gemiddelde hoeveelheid namelk van 0,50 kg (variatie 0 tot 2 kg). De hoeveelheid namelk wordt sterk door het milieu beïnvloed, zoals de wijze van voorbehandelen, de methode van melken waaraan de koeien gewend zijn en het moment van afhalen van de tepelhouders.

GREGOIRE e.a. (1954) en BAXTER, CLARKE, DODD en FOOT (1950) vonden, dat verhoging van het vacuum (10-20 inch) meer machinenamelk gaf.

BLAU (1955) berekende, dat de hoeveelheid namelk, die na het afnemen van de machine, nog met de hand was te melken, afhankelijk was van de uierdiepte en van de uierstructuur. De invloed van de uierdiepte was echter dominerend, daar deze eveneens met de uierstructuur gecorreleerd was.

Tabel 6 geeft een overzicht van zijn resultaten.

TABEL 6 Verband uierdiepte en hoeveelheid machinenamelk

Uierdiepte in cm <i>Depth of udder in cm</i>	Hoeveelheid namelk in cc met machine van <i>Quantity of stripping milk in ccs with machine of</i>	
	hangend type <i>hanging type</i>	staand type <i>standing type</i>
25-30	92	117
31-35	136	204
36-40	223	241

TABLE 6 Connection between depth of udder and quality of machine stripping milk

WILKE (1959) vindt bij 4 groepen paternale halfzusters meer namelk in de tweede en derde lactatie dan in de eerste. Hij wijst er op, dat dit veroorzaakt kan zijn doordat diepe uiers meer namelk geven, maar ook oppert hij de mogelijke invloed van slecht melken. WILKE vindt geen invloed van het lactatiestadium op de hoeveelheid namelk.

POLITIEK (1961) vond bij 68 koeien, die normaal niet met de hand werden nagemolken, gemiddeld slechts 0,15 kg handnamelk. Hij vond per koe per dag grote

variaties in de hoeveelheid melk, en ook grote verschillen tussen koeien van dezelfde leeftijd. Eveneens vond hij een duidelijke bedrijfsinvloed.

POLITIEK berekende uit 1058 melkingen, correlaties tussen de hoeveelheid melk met de melkgift en de melktijd n.l. respectievelijk $r = + 0,21$ en $r = + 0,16$. Hij vond negatieve correlaties tussen melk en de maximale en gemiddelde melksnelheid n.l. respectievelijk $r = - 0,27$ en $r = - 0,21$. Vlot melkende koeien geven dus minder melk dan koeien met een lagere melksnelheid.

Tussen hoeveelheid melk en het percentage melk in de voorkwartieren is door hem geen verband gevonden ($r = 0,01$).

POLITIEK (1961) berekende uit 24 dochtergroepen van K.I.-stieren uit Utrecht (gemiddeld 23 dochters) een $h^2 = 0,24$. Voor 30 dochtergroepen van K.I.-stieren uit de andere provincies van Nederland berekende hij een $h^2 = 0,21$. Ook deze cijfers bevestigen, dat de hoeveelheid melk sterk afhankelijk is van het milieu.

2.5 FACTOREN WELKE INVLOED UITOEFENEN OP HET PERCENTAGE MELK IN DE KWARTIEREN

Deze invloed is onderzocht door vele onderzoekers n.l. JOHANSSON en KORKMAN (1952) LAUPRECHT en DÖRING (1953), ANDREAE (1954), DOHMEN (1955), KORKMAN (1955), JOHANSSON (1957), BEKEDAM (1958), RABOLD (1958), WILKE (1959), HORNY en HERTRAMPF (1960), NIELSEN (1961), POLITIEK (1961, 1962), GRAMANN (1962) en FURTHMANN (1962).

Met behulp van een kwartierenmelkmachine zijn de volgende resultaten verkregen. JOHANSSON en KORKMAN berekenden een significant verschil in I_{VT} tussen het Zweedse roodbonte en het zwartbonte vee en hetzelfde resultaat vond NIELSEN (1961) tussen het rode Deense en het wartbonte Deense vee. In ons land berekende POLITIEK grote verschillen in I_{VT} tussen het F.H.- en het M.R.IJ.-veeslag.

De waarden van I_{LT} variëren zeer weinig en de spreiding is ongeveer de helft van de spreiding van I_{VT} (JOHANSSON en KORKMAN en FURTHMANN). KORKMAN (1955) schrijft, dat linker- en rechter uierhelft genetisch gelijk zijn. Ook ANDREAE (1954) komt tot deze uitspraak. JOHANSSON (1957) vond voor herhaalbaarheid I_{LT} in de lactatie 0,666 en voor de herhaalbaarheid tussen de lactaties (interval van twee lactaties) een $r = 0,152$. Een schatting voor de h^2 - I_{LT} leverde uit groepen paternale halfzusters de waarde $0,08 \pm 0,07$. Berekend uit de dochter-moeder-regressie werd de waarde $h^2 = 0,076$ bepaald. Dit betekent dus, dat de linker- en rechterhelft van een uier genetisch gelijk zijn en eventuele variaties veroorzaakt zijn door milieu-invloeden.

DOHMEN (1955) berekende evenals POLITIEK (1961) significante verschillen in I_{VT} tussen de dochters van verschillende stieren. Evenals DOHMEN en KORKMAN (1955)

TABEL 7 Percentage melk in de voorkwartieren en % melk in de linker uierhelft bepaald door diverse onderzoekers bij verschillende veerassen

Onderzoeker <i>Research worker</i>	Aantal dieren, veeras en eventueel leeftijd <i>Number of animals, breed, age</i>	I _{VT} <i>Front-to-rear index</i>		I _{LT} <i>Left-to-right index</i>	
		gemiddeld <i>mean</i>	spreiding <i>standard deviation</i>	gemiddeld <i>mean</i>	spreiding <i>standard deviation</i>
JOHANSSON en KORKMAN (1952)	569 koeien S.R.B. <i>569 cows S.R.B.</i>	42,8	5,83	50,0	3,05
JOHANSSON (1957)	488 koeien S.L.B. <i>488 cows S.L.B.</i>	39,1	6,57	49,8	3,87
ANDREAE (1954)	255 koeien, diverse leeftijden, overwegend zwartbont <i>255 cows, of various ages predominantly black- and-whites</i>	41,7	—	50,1	—
WILKE (1959)	310 zwartbonte koeien, diverse leeftijden <i>310 black- and white-cows of various ages</i>	40,8	—	—	—
HORNY en HERTRAMPF (1960)	465 zwartbonte koeien, diverse leeftijden <i>465 black- and white-cows of various ages</i>	40,1	—	49,8	—
NIELSEN (1961)	821 rode Deense vaarzen <i>821 red Danish heifers</i>	44,8	—	49,9	—
	341 zwartbonte Deense vaarzen <i>341 black- and white-Danish heifers</i>	43,4	—	49,7	—
	307 Jersey vaarzen <i>307 Jersey heifers</i>	46,2	—	49,9	—
POLITIEK (1961)	groepen vaarzen van 46 F.H.- stieren <i>groups of heifers of 46 F.H. bulls</i>	45,2	—	—	—
	groepen vaarzen van 7 M.R.IJ.-stieren <i>groups of heifers of 7 M.R.IJ. bulls</i>	42,4	—	—	—
	totaal-1961 / <i>total-1961</i>	44,5	5,51	49,9	gering <i>small</i>
POLITIEK (1962)	groepen vaarzen van 142 F.H.-stieren <i>groups of heifers of 142 F.H. bulls</i>	44,2	—	—	—
	groepen vaarzen van 28 M.R.IJ.-stieren <i>groups of heifers of 28 M.R.IJ. bulls</i>	41,6	—	—	—
FURTHMANN (1962)	68 koeien, Duitse vlekvee, diverse leeftijden (handmelken) <i>68 cows German spotted cattle various ages (hand-milked)</i>	46,35	7,52	49,89	3,01

TABLE 7 Percentage of milk in the fore-quarters and percentage of milk in the left half of the udder evaluated by several investigators for various breeds

vond ook WILKE (1959), dat de I_{VT} daalde in de loop van de lactatie. BEKEDAM (1958) heeft waargenomen, dat de I_{VT} 's morgens bijna 1 % hoger is dan 's avonds.

KORKMAN (1955) wijst er op, dat het percentage melk in de voorkwartieren het beste is te bepalen tijdens de hoogste melkproduktie en deze bepaling moet niet gedaan worden wanneer de melkgift kleiner dan 5 kg is.

JOHANSSON en KORKMAN (1952), WILKE (1959) en GRAMANN (1962) gingen het verband tussen de leeftijd en de I_{VT} na. GRAMANN (1962) vond geen verband, JOHANSSON en KORKMAN en WILKE berekenden, dat de I_{VT} daalde bij het ouder worden en deze daling was het grootst van de eerste naar de tweede lactatie.

Door BEKEDAM (1958) is er op gewezen, dat bij de exterieurkeuring de verhouding tussen voor- en achterkwartieren gunstiger wordt geschat dan deze in werkelijkheid is, GRAMANN (1962) vindt ook geen significante correlatie tussen uivorm en -verdeling.

VON HELMSTATT-STRACHWITZ (1954), evenals DOHMEN (1955) beweren, dat het niet mogelijk is, op grond van het exterieur van de uier iets te zeggen over de verdeling van de melk.

JOHANSSON en KORKMAN (1952) berekenen voor de I_{VT} een herhaalbaarheid binnen dezelfde lactatie = 0,843 en voor de herhaalbaarheid tussen de lactaties (interval twee lactaties) = 0,667.

RABOLD (1958) bepaalde herhaaldelijk de I_{VT} bij 28 vaarzen. Hij werkte met een Westfalia-kwartierenapparaat van het hangende type met een zuig-persslagverhouding van 1:1, met 82 pulsaties per minuut en een vacuum van 45 cm kwik. Volgens hem heeft de dag tussen de 35ste en 220 ste dag na het afkalven geen invloed op de verdeling.

POLITIEK (1961) berekende een herhaalbaarheid binnen dezelfde lactatie $r = 0,80$.

JOHANSSON en KORKMAN (1952) berekenden de erfelijkheidsgraad voor de verdeling op drie manieren n.l.:

- a. uit 161 groepen paternale halfzusters een $h^2 = 0,76 \pm 0,12$
- b. uit 71 moeder-dochtervergelijkingen een $h^2 = 0,828$
- c. door aan te nemen, dat de milieuvariantie van de I_{VT} gelijk is aan de milieuvariantie van I_{LT} . Hieruit werd verkregen een $h^2 = 0,7$. JOHANSSON berekent op deze wijze een h^2 van gemiddeld 0,75. POLITIEK (1961) berekent uit paternale halfzusters een h^2 van 0,49 en 0,51.

2.6 VERBAND TUSSEN DE MELKSNELHEID EN DE MELKGIFT

In 2.2.1 is aangegeven welke verschillende kenmerken voor de melksnelheid uit de literatuur bekend zijn. Algemeen acht men de maximale en gemiddelde melksnelheid de beste kenmerken hiervoor. Tussen deze beide kenmerken bestaat een zeer nauw

verband en door verschillende onderzoekers zijn zeer hoge correlatiecoëfficiënten berekend n.l. COMBERG en ZSCHOMMLER (1961) $r = 0,97$, GROENEWOLD (1961) $r = 0,91$ en POLITIEK (1961) $r = 0,92$.

Ondanks deze hoge correlatie geven de onderzoekers o.a. ANDREAE (1954), WILKE (1959), DONALD (1960) en POLITIEK (1961) de voorkeur aan de maximale melksnelheid, daar deze in mindere mate dan de gemiddelde melksnelheid door het milieu wordt beïnvloed. Deze gemiddelde melksnelheid is afhankelijk van de voorbehandeling en in het bijzonder van het tijdstip van afnemen van de tepelhouders. Hiermee moet gewacht worden tot ook het laatste kwartier uitgemolken is en speciaal bij zeer vlot melkende koeien is de kans op te lang blijven hangen van de tepelhouders groot.

COMBERG en ZSCHOMMLER (1961) wijzen er op, dat hoewel de maximale melksnelheid nauwkeuriger is voor het bepalen van de melkbaarheid, zij op grond van de kosten, (duurdere apparatuur, beter geschoolde proefmelkers) voor de praktijk de bepaling van de gemiddelde melksnelheid voldoende achten.

Voor de correlatie tussen maximale melksnelheid en melkgift, zijn de volgende waarden gevonden:

WILKE (1959) $r = + 0,51$, HORNY en HERTRAMPF (1960) $r = + 0,48$, COMBERG en ZSCHOMMLER (1961) $r = + 0,38$, POLITIEK (1961) $r = + 0,33$.

Evenzo zijn er positieve correlaties berekend tussen de gemiddelde melksnelheid en de melkgift n.l. COMBERG en ZSCHOMMLER (1961) $r = + 0,39$ en POLITIEK (1961) $r = 0,34$.

Deze resultaten maken het noodzakelijk, dat de melkbaarheid bepaald wordt bij ongeveer gelijke melkgiften of dat deze wordt gecorrigeerd op een bepaalde melkgift. WILKE (1959) heeft het verband uitvoerig bestudeerd en hiervoor drie formules opgesteld (y = maximale melksnelheid, x = melkgift) n.l.:

$$\begin{aligned} y &= 0,945 + 0,183 x \\ y &= -0,44 + 3,3 \log x \\ y &= 0,193 + 0,381 x - 0,012 x^2 \end{aligned}$$

TABEL 8 Regressiecoëfficiënten van de melksnelheid op de melkgift

Onderzoeker <i>Research worker</i>	Regressie van de melksnelheid op de melkgift <i>Regression of the milk flow on the milk yield</i>	
	maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>
SANDVIK (1957)	0,1386	—
HORNY en HERTRAMPF (1960)	0,09	—
COMBERG en ZSCHOMMLER (1961)	0,20	0,14
NIELSEN (1961)	—	0,05
POLITIEK (1961)	0,134	0,117

TABLE 8 *Coefficients of regression of milk flow on milk yield*

Volgens hem geeft de kwadratische formule de betrekking tussen maximale melksnelheid en melkgift het beste weer. In de literatuur zijn de regressiecoëfficiënten gevonden van tabel 8.

2.7 TIJDSTIP VAN HET ONDERZOEK OP MELKBAARHEID

Daar de onderzoekers niet eenstemmig zijn over de invloed van de lactatie (leeftijd) op de melksnelheid, kan men deze moeilijkheid omzeilen door het onderzoek op melkbaarheid alleen te doen bij vaarzen. Er zijn echter nog meerdere factoren, die pleiten voor het onderzoek bij vaarzen n.l. minder kans op beschadiging aan uier en tepels (uierontsteking en betrapping) en eveneens minder kans op reeds uitgevoerde selectie op melkbaarheid. Ook de kans, dat de dieren 'gestoken' zijn, is kleiner. Daar een slechte melker de melkbaarheid nadelig kan beïnvloeden, is vroegtijdig onderzoek gewenst.

In deze eerste lactatieperiode zal de koe gewend moeten zijn aan de machine en geen oedeem meer in de uier mogen hebben.

ANDRAE (1954) pleit voor onderzoek bij verse koeien, daar uit ervaring is gebleken, dat de melkbaarheid bij een grotere produktie gemakkelijker en zekerder is te beoordelen dan bij kleine produkties. Bij voorkeur bepaalde hij de melkbaarheid in de vijfde lactatieweek. DODD (1953) deed dat in de vijfde of zesde week.

JOHANSSON en MALVEN (1960) vonden, dat gedurende de eerste helft van de lactatie het slotgat de maximale melksnelheid bepaalt, later in de lactatie wordt de maximale melksnelheid niet bereikt door de lagere melkgift en de lagere uierdruk. De meeste onderzoekers hebben daarom de melkingen verricht in de eerste helft van de lactatie, zoals uit tabel 9 blijkt.

TABEL 9 Tijdstip van onderzoek, aanbevolen door diverse onderzoekers

Onderzoeker <i>Researchworker</i>	Tijdstip van onderzoek <i>Time of examination</i>
RABOLD (1958)	tussen 35-ste en 220-ste dag na het afkalven <i>between 35 th and 220 th day after calving</i>
COMBERG en ZSCHOMMLER (1959)	60 tot 120 dagen na het afkalven <i>60 to 120 days after calving</i>
GROTE (1959)	vierde tot twaalfde week (maximaal 15e week) na het afkalven <i>fourth to twelfth week (15th week as maximum) after calving</i>
WILKE (1959)	tot 4 maanden na het afkalven / <i>up till 4 months after calving</i>
POLITEK (1961)	3 weken tot 5 maanden na het afkalven / <i>3 weeks till 5 months after calving</i>
VENGE (1961)	3,5 tot 5,5 maand na het afkalven / <i>3.5 till 5.5 months after calving</i>
FURTHMANN (1962)	tussen 40ste en 100ste dag na het afkalven <i>between the 40 th and 100th day after calving</i>
GRAMANN (1962)	vanaf vierde week na het afkalven en minstens een dagopbrengst van 16 kg <i>from the fourth week after calving and daily yield at least 16 kgs.</i>

TABEL 9 *Time of examination recommended by several research workers*

Het einde van de periode van onderzoek kan dus aangegeven worden in de tijd na het afkalven en eventueel door een limiet te stellen aan de melkgift.

2.8 MELKGIFT, WAAROP DE MELKSNELHEID KAN WORDEN GECORRIGEERD

WILKE (1949) corrigeert de maximale melksnelheid op een melkgift van 8 kg per melking, daar het volgens hem mogelijk moet zijn in de praktijk veel onderzoeken te doen bij een melkgift van ongeveer 8 kg. Op die manier zijn slechts geringe correcties noodzakelijk. Hij berekent uit zijn materiaal (310 koeien) een gemiddelde melkgift van 6,82 kg.

COMBERG en ZSCHOMMLER (1961) corrigeren ook op 8 kg. Volgens hen zou het gemakkelijker zijn te corrigeren op 10 kg, maar dat geeft te grote correcties en daarom achten ze 8 kg beter. Hun proeven hebben betrekking op koeien, die gemiddeld 6,38 kg melk geven.

NIELSEN (1962) vermeldt, dat de gemiddelde melksnelheid wordt gecorrigeerd naar de gemiddelde melkgift per dag, die de vaarzen in het afgelopen jaar hebben gegeven op de stations voor afstammelingsonderzoek. Voor 1960/61 was dit voor het rode Deense vee 15,3 kg, voor het zwartbonte Deense 15,0 kg en voor het Jersey ras 11,0 kg per dag. Voor 1961/62 respectievelijk 16,0, 15,9 en 12,0 kg. Per ras wordt dus gecorrigeerd naar verschillende waarden en ook jaarlijks kunnen deze waarden variëren. Volgens NIELSEN (mondelinge mededeling, 1962) bestaan er plannen om uniform te corrigeren naar een dagopbrengst van 16 kg.

HAPP (1961) melkt de vaarzen niet eerder dan in de negende week na het afkalven en bij een melkgift van minstens 7 kg. De uitkomsten worden niet gecorrigeerd.

POLITIEK (1961) merkt op, dat het bij het onderzoek van vaarzen juist is op 7 kg te corrigeren dan op 8 kg zoals in Duitsland daar deze waarde vrijwel overeenkomt met de gemiddelde melkgift per vaars tijdens het onderzoek.

WILKE (1962) en ook GROTE (1962) (mondelinge mededeling) zijn voorstanders van melken bij ongeveer een gelijke melkgift, zodat correctie niet nodig is.

2.9 BEOORDELING VAN DE MELKBAARHEID

In Duitsland, Denemarken, Zweden en Nederland worden reeds op vrij grote schaal groepen dochters van stieren op melkbaarheid onderzocht. In Duitsland heeft men ook reeds een vrij grote ervaring met het individuele onderzoek van koeien.

In *Zweden* (groepsonderzoek) worden de melkgift, de melktijd, de hoeveelheid namelijk in procenten van de totale melkgift, de hoeveelheid melk in de eerste drie

minuten, de maximale melksnelheid en het percentage melk in de voorkwartieren bepaald. Voor de laatstgenoemde vijf onderdelen kunnen cijfers van 0 tot 10 gegeven worden en door de som door vijf te delen, wordt een eindcijfer berekend. De vlotheid van afgifte van de melk telt hierbij driemaal mee n.l. in de melktijd, in de maximale melksnelheid en in de hoeveelheid melk in de eerste drie minuten.

In *Nederland* (Centrale Commissie voor het melkbaarheidsonderzoek, 1962) is een klasse-indeling opgesteld op basis van de maximale melksnelheid, gecorrigeerd op 7 kg. Voor de beoordeling (groepsonderzoek) geldt het volgende schema:

Maximale melksnelheid in kg/min. bij een melkgift van 7 kg

2,75 en hoger	uitmuntend of best
2,45 tot 2,75	zeer goed
2,15 tot 2,45	goed
2,00 tot 2,15	bijna voldoende
1,85 tot 2,00	onvoldoende
lager dan 1,85	slecht

Voor het percentage melk in de voorkwartieren is geen klasse-indeling opgesteld. Alleen bij een ongunstige verdeling ($I_{VT} < 41\%$) en bij een gunstige verdeling ($I_{VT} > 46\%$) wordt een opmerking geplaatst.

Ook voor de hoeveelheid melk is geen klasse indeling opgesteld. De hoeveelheid melk wordt vergeleken met de gemiddelde hoeveelheid melk in de betreffende provincie. Is de hoeveelheid melk 150cc groter dan het provinciaal gemiddelde, dan wordt de opmerking 'veel melk' geplaatst. Is de hoeveelheid melk 150 cc kleiner dan het provinciaalgemiddelde, dan wordt de opmerking 'weinig melk' geplaatst.

Ook kan eventueel een opmerking over het gedrag van de dieren gemaakt worden.

In *Duitsland* (HAPP, 1961 en GROTE, 1962) houdt men bij de beoordeling van de individuele koeien rekening met de gemiddelde melksnelheid, met het percentage melk in de voorkwartieren en met de hoeveelheid melk (koeien zijn vooraf machinaal nagemolken).

HAPP (1961) vermeldt het volgende schema:

Cijfer voor melkbaarheid	Gemiddelde melksnelheid in kg/min.	Percentage melk in de voorkwartieren	Hoeveelheid melk in cc
I	> 2,5	> 42	< 100
II	> 2,0	> 38	< 300
III	> 1,5	> 34	< 300
IV	> 1,0	> 30	< 300
V	< 1,0	< 30	> 300

GROTE (1962) meent, dat koeien met een gemiddelde melksnelheid groter dan 3,0 kg (en een maximale melksnelheid $> 3,5$ kg) de melk kort voor het melken laten lopen. POLITIEK neemt als grens voor de maximale melksnelheid 4,0 kg. WILKE (1962) is van mening, dat deze bovengrens moeilijk is te bepalen en volgens hem sterk afhangt van het individu, terwijl ook het milieu invloed heeft, o.a. het jaar.

2.10 SAMENVATTING LITERATUUROVERZICHT

Een overzicht is gegeven van de gebruikte apparatuur en de verschillende melkbaarheidskenmerken. Vervolgens zijn behandeld de factoren, die invloed uitoefenen op de melksnelheid, de verdeling en de hoeveelheid namelk. Eveneens is aandacht geschonken aan de herhaalbaarheid en de erfelijkheidsgraad van deze kenmerken. Aangegeven is op welk tijdstip de onderzoeken zijn verricht en hoe door verschillende onderzoekers de melksnelheid wordt gecorrigeerd naar de melkgift. Tot slot is aangegeven op welke wijze de resultaten van het melkbaarheidsonderzoek in enkele landen worden beoordeeld.

3 METHODIEK EN MATERIAAL

3.1 METHODIEK

Bij het onderzoek naar de melkbaarheid van het rundvee in Friesland is een Gascoigne-kwartierenmelkmachine gebruikt. De melk van elk kwartier stroomt in een aparte cylinder van doorzichtig plastic. De 4 cylinders staan op één rij en tussen twee cylinders is een peilschaal geplaatst. Om schuimvorming tegen te gaan, is in elke cylinder een kleine peilbuis aangebracht waarin de stand van de melk kan worden afgelezen. Deze machine werkt met een zuig-persslagverhouding van 3:1 en een aantal pulsaties van 60 per minuut (zie foto 1).

De melkingen zijn verricht door twee assistenten, die op het Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek (I.V.O.) een gedegen opleiding hadden genoten. Zij werkten volgens de richtlijnen van de Centrale Commissie voor het Melkbaarheidsonderzoek en zo werd een uniforme werkwijze bereikt.

Bij het onderzoek is er steeds naar gestreefd, dat de op het bedrijf aanwezige melker alle normale melkershandelingen verrichtte en dat de koe zo weinig mogelijk door anderen mocht worden beïnvloed. Daarom is de voorbehandeling altijd uitgevoerd door de melker op dezelfde wijze als men op het bedrijf gewend is. De assistent-proefmelker heeft vooraf de gang van zaken met de melker doorgesproken en o.a. ook gewezen op het nut van een goede voorbehandeling. Na de eerste wachttijd, zodra de koe de melk laat schieten, worden door de melker de tepelhouders aangesloten in de volgorde links achter, rechts achter, links voor en rechts voor. Wanneer de laatste tepelhouder is aangesloten, drukt de assistentproefmelker de chronometer in en leest iedere kwart minuut de stand in twee cylinders af, dus na een kwart minuut links achter en rechts achter, na een halve minuut links voor en rechts voor, na drie kwart minuut links achter en rechts achter, enz. Zodra de melkstroom ophoudt neemt de melker de tepelhouders af (men melkt dus niet machinaal na) en de assistent proefmelker drukt de chronometer in.

De gewone melker melkt de koeien met de hand na in een kwartierenmelk-emmer en deze hoeveelheid wordt daarna door de assistent-proefmelker in een maatglas gemeten. Zonodig controleert hij, of de koe goed 'uit' is.

Met behulp van bovenstaande gegevens is het mogelijk, per kwartier te bepalen: de machinemelk en de met de hand gewonnen melk. Eveneens kan berekend worden de totaal gewonnen melk en het percentage van de totaal gewonnen melk uit de voorkwartieren (I_{VT}) verkregen.

De melktijd is de tijd tussen het aansluiten en het afnemen van de tepelhouders. Deze kan op de chronometer worden afgelezen. De gemiddelde melksnelheid is de totale hoeveelheid machinemelk gedeeld door de melktijd.

Verder kan de maximum melksnelheid worden bepaald d.w.z. de grootste hoeveelheid melk, die in een bepaalde minuut uit de koe wordt gemolken.

Steeds is het vacuum gebruikt, zoals dat op het bedrijf wordt toegepast. Met behulp van een vacuummeter is deze opgenomen bij de naaststaande koe en de vacuummeter is geregeld gecontroleerd op nauwkeurigheid.

3.2 ONDERZOEK IN 1960

Nadat in het voorjaar van 1960 het Gascoigne-kwartierenmelkapparaat was klaargekomen is eind april een begin gemaakt met de melkbaarheidsproeven. Op de proefboerderij 'Wielzicht' van de Friese Maatschappij van Landbouw zijn zes koeien driemaal gemolken en wel tweemaal op stal en de derde maal in de weide. Door het I.V.O. zijn dezelfde koeien met een Westfalia-kwartierenmelkapparaat gemolken.

Eveneens zijn in dat jaar groepen dochters van drie K.I.-stieren gemolken. Wat de dochters van de stieren Haubois Anna's Adema No. 44.162 (HB.) en Smits 25's Verwachting No. 44.910 (VW) van de K.I.-vereniging Wirdum betreft, bevredigde de bepaling van de maximale melksnelheid niet volledig. De stand in twee cilindres werd iedere halve minuut afgelezen. Op advies van het I.V.O. is dit daarna gewijzigd in iedere kwart minuut.

Bij het onderzoek van de dochtergroep van de derde stier n.l. Felsum Henk No. 43.892 (FH.) van de K.I.-vereniging Terwispel is deze wijziging toegepast. Dit onderzoek heeft plaats gevonden op 7, 8, 9 en 16 juni, derhalve binnen een zeer kort tijdsbestek. Hierbij waren 22 dochters betrokken en wel 12 eerste kalfskoeien en 10 tweede kalfskoeien. Deze dieren zijn alleen 's avonds gemolken.

Ongeveer 14 dagen na dit onderzoek is dezelfde dochtergroep van FH. door Dr. Politiek van het I.V.O. met het Westfalia-melkapparaat gemolken (zie verder tabel 10).

3.3 ONDERZOEK IN 1961

In dit jaar kan het onderzoek gesplitst worden in drie delen n.l. 1. het groepsonderzoek 2. het bedrijfsonderzoek en 3. een onderzoek waarbij het resultaat van de kwartierenmelkmachine is vergeleken met de normaal op dat bedrijf gebruikte machine.

3.3.1 Groepsonderzoek

Het betreft hier het onderzoek van nakomelingen van 14 K.I.-stieren, waarvan in de winter van 1960/'61 de eerste dochters in lactatie kwamen en waarvan in 1959

Foro 1 Gascoigne kwartieren melkmachine en vierdelige namelkemmer

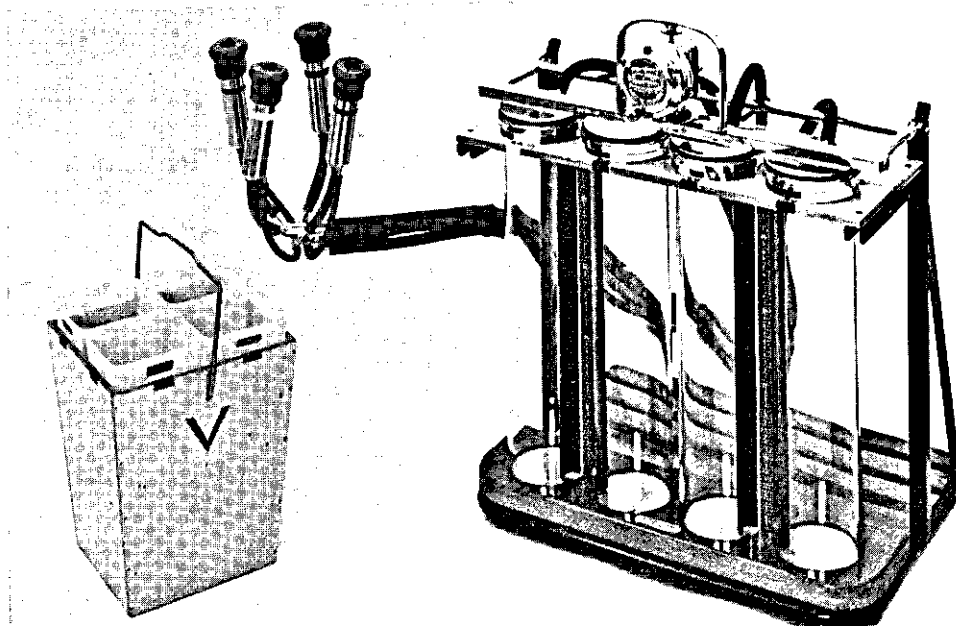


PHOTO 1 *Gascoigne individual quarter milking machine and a quartered pail for stripping milk*

Foro 2 Melkmachine van het staande type opgehangen aan een unster.

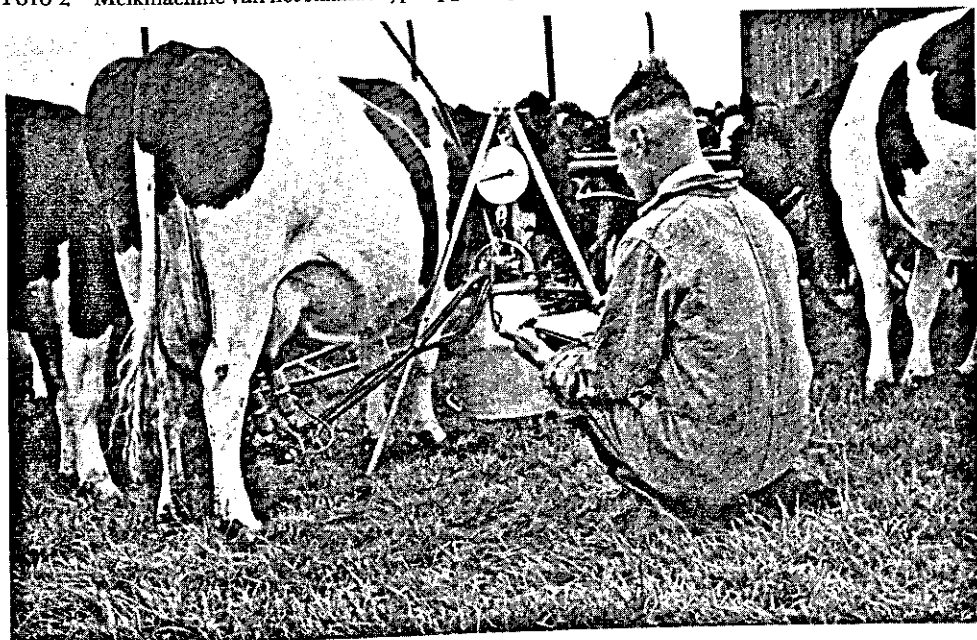


PHOTO 2 *Milking machine of the standing type suspended by a spring-balance*

minstens 200 koekalveren geregistreerd waren. Eveneens is van de drie stieren, die het voorgaande jaar onderzocht waren, nogmaals een groep dochters onderzocht, zodat het groepsonderzoek 17 stieren betrof. Er werd naar gestreefd om per stier gemiddeld 30 dochters tweemaal te onderzoeken en wel iedere dochter tijdens een avond- en een morgenmelking. Bij 14 stieren vond de tweede melking direct na de eerste melking plaats (opeenvolgende melkingen). Bij de resterende drie stieren lag er tussen de twee melkingen een periode van één of meer weken. (onderbroken melkingen).

Van de 17 K.I.-stieren zijn 537 dochters tweemaal gemolken. Bijlage 1 geeft een overzicht van deze K.I.-stieren, hun stamboeknummers, de gebruikte afkortingen en de naam van de betreffende K.I.-vereniging. Vervolgens zijn deze dochters op diverse punten kritisch bekeken en zijn er 117 dieren uitgeschied om de volgende redenen (Centrale Commissie 1961. Voorlopige richtlijnen voor het melkbaarheids-onderzoek):

gemolken binnen drie weken na het afkalven	20
vacuum lager dan 30 en hoger dan 50 cm kwik	13
minder dan 3,5 kg melk	20
betrapte spenen	9
ontstoken kwartieren gehad	10
opgestoken spenen	3
zeer onkant (of bijna driespeen)	11
geboren vóór 1 september 1958	5
afgekalfd vóór 1 september 1960	0
abnormale omstandigheden	7
tochtig	15
diversen	4
Totaal	<hr/> 117

De gevallen onder 'abnormale omstandigheden' betreffen de vaarzen, die tijdens de proefmelking het melkstel astraptten en die dieren, die niet door de gewone melker werden gemolken. Onder diversen treffen we die gevallen aan waarin de koe reeds gedeeltelijk was gemolken of was leeggedronken. Aldus resteren er 420 vaarzen met ieder één avond- en één morgenmelking en dit materiaal heeft gediend voor de verwerking van de resultaten van het groepsonderzoek.

Per bedrijf zijn gemiddeld 1,53 dochters per stier gemolken en dit aantal varieerde van 1,1 tot 1,9. Per dochtergroep is er op 11 tot 25 bedrijven gemolken met een gemiddelde van 16 bedrijven per stier. Daar het aantal bedrijven per stier zeer groot is, bestaat er geen vrees dat stiersverschillen worden vertroebeld door bedrijfsverschillen.

Data van melken

28 februari 1961 werd met melken gestart, maar op vele bedrijven hadden de vaarzen nog niet of nog niet alle gekalfd. Het duurde tot mei alvorens per bedrijf alle vaarzen gemolken konden worden.

Bij het organiseren van de proefmelkingen is er naar gestreefd het benodigde aantal dochters in twee rondgangen te melken en het resterende aantal zonodig tijdens een laatste rondgang. Over het resultaat geeft bijlage 2 een inzicht. Op 26 oktober is het laatst gemolken en dat was in dat jaar, dank zij een mooie herfst, mogelijk. Over het algemeen verdient het aanbeveling, ongeveer half augustus met de melkingen klaar te zijn, daar de melkgift dan aanzienlijk daalt en er veel kans is op slecht weer. Uit het overzicht blijkt, dat de melkingen vrij aardig over de gehele periode zijn verdeeld.

Per stier kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt. Zo zijn de dochters van de stier 9 (M.) gemolken in de periode 15 mei tot 1 juni, hetgeen een zekere seizoeninvloed kan geven. Eenzelfde opmerking, hoewel in mindere mate, geldt voor de stier 17 (BB.) Van de stier 8 (RAA.) zijn wat te veel dochters tijdens de eerste rondgang gemolken en van de stieren 7 (J.) en 11 (HB.) zijn wat te veel melkingen in september verricht (resp. 60 en 80 %).

In mei zijn 104 vaarzen gemolken, die afstamden van acht stieren. Hiervan zijn 81 vaarzen in de weide gemolken en 23 op stal. Van deze laatste groep waren er 16 overdag in de weide.

Leeftijd van afkalven

Gemiddeld was de leeftijd van afkalven ongeveer twee jaar (24,3 maand). Een enkel dier kalste af op de leeftijd van een jaar en acht maanden en de oudste drie waren twee en een half jaar. De groep dochters van de stier 15 (WJi) was gemiddeld bij het afkalven 23,6 maand oud en het oudst was gemiddeld de groep van stier 6 (FH) met 25,0 maand. Tussen de stiergemiddelden was een zeer geringe variatie. Ongeveer 80 % van de gemolken vaarzen waren twee jaar en \pm één maand.

Tijdstip van melken

Een grotere variatie blijkt te bestaan tussen het gemiddelde aantal weken na het afkalven waarin de dieren zijn gemolken. Gemiddeld vond dit melken plaats 14,6 weken na het afkalven met een variatie van 8,1 week voor de dochters van de stier 9 (M) en 24,3 week voor die van de stier 11 (HB).

Reeds bij de bespreking van de melkdata van de dochters van de stier 9 (M) is opgemerkt, dat deze in een te kort en vroeg tijdsbestek zijn gemolken. Van de dochters van de stier 11 (HB) zijn 80 % van de melkingen in september gevallen en het is dan ook niet verwonderlijk, dat deze dochters gemiddeld bij de melking het verst in lactatie zijn. Van HB vallen 70 % van de melkingen op een tijdstip van 23 weken of later. Wanneer de voorwaarde wordt gesteld (Centrale Commissie voor het Melk-

baarheidsonderzoek 1962), dat de melkingen verricht zijn in de periode 3 tot en met 22 weken na het afkalven, dan behoorden in dit geval nog 82 melkingen of bijna 20 % uit te vallen.

Gebruikte melkmachines

Er bleken 13 verschillende merken melkmachines vertegenwoordigd te zijn. De verspreiding van de verschillende machines houdt o.a. nauw verband met de vertegenwoordiging in de provincie of in een bepaalde hoek daarvan.

Bij alle groepen dochters is er minstens één, die met de Surge wordt gemolken, de Alfa Laval is niet vertegenwoordigd bij de dochtergroep van HA., terwijl de Gascoigne en de Hektor ontbreken bij respectievelijk twee en drie dochtergroepen. Met deze vier merken zijn 75 % van de besproken vaarzen gemolken. Het aantal merken machines dat per groep is gebruikt, varieert van 4 tot 9 en 13 van de 17 groepen zijn gemolken door 5, 6 of 7 merken machines.

Herhaald onderzoek

De dochters van de in 1960 onderzochte stieren, n.l. FH., HB. en VW. zijn ook in 1961 als tweede kalfskoeien nogmaals onderzocht. Bij dit herhaalde onderzoek is één melking per dier verricht.

Van de stieren FH., HB. en BB. zijn in 1959 respectievelijk 605, 604 en 349 vaarskalveren geregistreerd en hiervan is getracht per stier een dertig dochters en hun moeders tweemaal te melken.

Samenvatting groepsonderzoek 1961

Dank zij het gunstige weer in de nazomer was het mogelijk het programma vrijwel volledig uit te voeren.

De volgende aantallen melkingen zijn verricht:

537 dochters van K.I.-stieren tweemaal gemolken	= 1074 melkingen
174 dochters van K.I.-stieren éénmaal gemolken	= 174 melkingen
92 moeders van dochters van K.I.-stieren tweemaal gemolken	= 184 melkingen
49 moeders en dochters éénmaal gemolken	= 49 melkingen

Totaal	852 dieren en 1481 melkingen
--------	------------------------------

3.3.2 Bedrijfsonderzoek

Op negen bedrijven zijn 76 koeien uitgezocht die zoveel mogelijk moeder-dochterparen vormden. De volgende combinaties zijn gebruikt:

	Aantal		M/D vergelijkingen
	keren	koeien	
M - 1 D	8	16	8
M - 2 D	13	39	26
M - 1 D - 1 KD	2	6	4
M - 2 D - 1 KD	1	4	3
M - 3 D - 1 KD	1	5	4
M - 2 D - 2 KD - AKD	1	6	5
		76	50

M = moeder. D = dochter. KD = kleindochter. AKD = achterkleindochter.

In mei stierf één van de moeders tengevolge van kopziekte, waardoor 75 koeien en 49 moeder-dochterparen aan de proef hebben meegedaan.

Alvorens gestart werd met de melkingen, zijn van alle koeien de uiers beoordeeld en gemeten. Dit gebeurde begin april vóór het melken. Van de uiers zijn vijf maten genomen, n.l. de afstand tussen de voorspenen, tussen de achterspenen en tussen de rechter voor- en rechter achterspeen. Tot slot is bepaald de lengte van de rechter-spenen. Ongeveer begin november zijn deze maten nogmaals genomen.

Deze koeien zijn gedurende vier maanden gemolken en wel elke maand viermaal opeenvolgend, d.w.z. iedere koe is in totaal 16 maal gemolken.

Het aantal van 16 melkingen per koe is niet steeds gerealiseerd. Zo zijn er melkingen uitgevallen en wel om de volgende redenen:

proefmelking te spoedig na het afkalven verricht	12
te weinig melk (droogstaand)	4
betrapte spenen	4
ontstoken kwartieren	4
per abuis normaal gemolken	1

In totaal zijn er 25 melkingen gemist, hetgeen bij acht koeien tot gevolg had, dat het vereiste aantal van 16 melkingen niet is gehaald. Zodoende bleken er uiteindelijk $75 - 8 = 67$ koeien over te blijven met 16 melkingen, terwijl het aantal moeder-dochtervergelijkingen daalde tot 39.

Bij dit onderzoek is ook getracht het verband tussen de jaaropbrengst en de maximale melksnelheid na te gaan. Als maatstaf voor de jaaropbrengst is genomen de gemiddelde melkopbrengst van de eerste 20 controles. Bij 8 koeien was het aantal controles lager dan 20. Bijgevolg bleven voor het nagaan van het verband maximale melksnelheid en jaaropbrengst 67 koeien over.

De hiervoor genoemde 75 koeien behoorden tot negen bedrijven. Op vijf bedrijven

werden ieder negen koeien gemolken, op twee bedrijven acht en op de laatste twee zeven koeien.

Leeftijd van de koeien

Deze bleek te variëren van 2 tot 12 jaar en er was een vrij goede verdeling over de verschillende leeftijdsklassen. De vaarzen waren het sterkst vertegenwoordigd, maar deze ontbraken op twee bedrijven. De groep tweede kalfskoeien was op die bedrijven echter iets groter.

Maand van afkalven

70 % van de kalfdata lagen in de maanden maart, april en februari. Ongeveer een zesde deel der dieren had vóór 1 januari gekalfd, waarbij nog een tweetal in augustus. Deze dieren zouden dus te oudmelks worden, maar daar ze bij de moeder-dochterparen een sleutelpositie innamen en nog een goede melkgift hadden, zijn ze gehandhaafd.

Data van melken

Per bedrijf is steeds vier keer achtereenvolgend gemolken, beginnende met een avondmelking. Per week was het mogelijk, op twee bedrijven te melken, in bijzondere gevallen, zoals o.a. op Hemelvaartsdag moest volstaan worden met één bedrijf. De eerste melking werd gedaan op 6 april en de eerste rondgang eindigde op 10 mei. Deze melkingen zijn op stal verricht. De tweede rondgang ving aan op de avond van 10 mei en bij deze en de latere melkingen liepen de koeien in het land. Er is zoveel mogelijk getracht de volgorde van de bedrijven gelijk te houden, hetgeen in verband met de melkcontrole niet steeds mogelijk was. De laatste melking vond plaats op 16 augustus; deze proefmelkingen strekten zich bijgevolg uit over een periode van 132 dagen. Gemiddeld zijn er iedere 33 dagen een serie van vier melkingen op alle negen bedrijven uitgevoerd.

Melkmachines

Op drie bedrijven werd gemolken met de Gascoigne-melkmachine, de Manus- en de Surge werkten ieder op twee bedrijven; de Alfa Laval en de Hektor op één.

Bij de eerste, derde en vierde rondgang waren de vacua gemiddeld respectievelijk 38,-, 37,6 en 37,- cm kwik. Tijdens de tweede rondgang was het vacuum laag n.l. gemiddeld 35,8 cm kwik. Dit is veroorzaakt door het feit dat de dieren toen in het land liepen en meestal gemolken werden met een andere installatie dan tijdens de stalperiode.

Opvallend was verder de soms zeer grote variatie in vacuum bij éénzelfde bedrijf. Op een tweetal bedrijven bedroeg deze zelfs 12 cm kwik n.l. 30-42 en 36-48 cm.

Het aantal pulsaties per minuut was gemiddeld tijdens de vier rondgangen respec-

tievelijk 45,3, 48,9, 47,6 en 48. Enkele bedrijven handhaafden een bepaald aantal, bij anderen was een vrij grote variatie. Het aantal pulsaties bij eenzelfde merk machine was soms zeer verschillend.

3.3.3 Vergelijking kwartieren melkmachine-gewone melkmachine

Op twee bedrijven, die met 15 koeien deelnamen aan het bedrijfsonderzoek, zijn dezelfde koeien die geregeld met de kwartierenmelkmachine werden gemolken, ook gemolken met de gewone melkmachine. Hierbij was de emmer opgehangen aan een unster en deze is iedere kwart minuut afgelezen. Dit onderzoek is de volgende morgen herhaald (zie foto 2).

3.3.4 Samenvatting onderzoek 1961

Groepsonderzoek	852 dieren	1481 melkingen
Bedrijfsonderzoek	76 dieren	1215 melkingen
Vergelijking kwartieren - gewone melkmachine	(15) dieren	30 melkingen
Totaal	928 dieren	2726 melkingen

3.4 ONDERZOEK IN 1962

3.4.1 Groepsonderzoek

Voor een herhaald onderzoek van dochters van een K.I.-stier zijn in 1962 nogmaals vaarzen van de stieren FA., HA. en RAA. onderzocht. Hiervan zijn respectievelijk 23,23 en 26 dochters tweemaal opeenvolgend gemolken. Dit betreft dus 3 stieren met 72 dochters en 144 melkingen.

3.4.2 Vergelijking kwartierenmelkmachine - gewone melkmachine

Het onderzoek in 1961 had slechts betrekking op twee bedrijven met 15 koeien van diverse leeftijden. Ook was er één tot twee weken verschil tussen de opnamen van beide machines. In 1962 is daarom op een viertal bedrijven met 40 vaarzen direct na het individuele onderzoek met de kwartierenmelkmachine deze proef herhaald met het gewone apparaat aan een unster. Ook dit gebeurde 's avonds en de daarop volgende morgen.

3.4.3 Samenvatting onderzoek 1962

Over 1962 zijn voor dit onderzoek verwerkt:

Groepsonderzoek (3 stieren)	72 dieren	144 melkingen
Voor vergelijking kwartieren-gewone melkmachine	40 dieren	160 melkingen
Totaal	112 dieren	304 melkingen

3.5 SAMENVATTING ONDERZOEK IN 1960, 1961 EN 1962

Een samenvattend overzicht van de onderzoeken in de drie jaren 1960, 1961 en 1962 is gegeven in tabel 10.

TABEL 10 Overzicht van de onderzoeken in de jaren 1960, 1961 en 1962

Jaar <i>Year</i>	Groepsonderzoek <i>Progeny test</i>			Bedrijfsonderzoek <i>Herd test</i>		Vergelijking kwartieren-gewone melkmachine <i>Comparison ind. quarter- ordinary-machine</i>		Totaal <i>Total</i>	
	aantal dochter groepen <i>number of progeny groups</i>	aantal dieren <i>number of animals</i>	aantal melkingen <i>number of milkings</i>	aantal dieren <i>number of animals</i>	aantal melkingen <i>number of milkings</i>	aantal dieren <i>number of animals</i>	aantal melkingen <i>number of milkings</i>	aantal dieren <i>number of animals</i>	aantal melkingen <i>number of milkings</i>
1960	(3)	76	76	6	18			82	94
1961	17	852	1481	76	1215	(15)	30	928	2726
1962	(3)	72	144	—	—	40	160	112	304
totaal <i>total</i>	17	1000	1701	82	1233	40	190	1122	3124

TABLE 10 Survey of the examinations done in the years 1960, 1961 and 1962

3.6 STATISTISCHE VERWERKING

3.6.1 Algemeen

Veelal is over een aantal waarnemingen van het kenmerk x berekend het rekenkundig gemiddelde (\bar{x}).

Als maat voor de variatie van het kenmerk x is genomen de spreiding of standaardafwijking, dit is de wortel uit de variantie

$$s(x) = \sqrt{s^2(x)}$$

Een andere maat voor de variatie is de variatiecoëfficiënt (V.C.), d.i. de spreiding uitgedrukt in procenten van het gemiddelde

$$V.C.(x) = \frac{s(x)}{\bar{x}} \cdot 100$$

Een maat voor het verband tussen twee kenmerken x en y is de correlatiecoëfficiënt $r(xy)$.

De regressiecoëfficiënt b_{yx} is een andere maat voor het verband tussen y en x en geeft aan hoeveel eenheden y toeneemt wanneer x één eenheid groter wordt. Hierbij is x de verklarende variabele en y de verklaarde variabele.

De vergelijking voor de lineaire enkelvoudige regressie is:

$$y = \bar{y} + b(x - \bar{x}) = (\bar{y} - b\bar{x}) + b.x$$

Als we $(\bar{y} - b\bar{x}) = a$ stellen, dan is

$$y = a + b.x$$

Bij het berekenen van de standaardafwijkingen van de correlatie- en regressiecoëfficiënt en zijn onderstaande formules gebruikt:

Standaardafwijking van de correlatiecoëfficiënt r

$$s_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n - 1}}$$

standaardafwijking van de regressiecoëfficiënt b_{yx}

$$s(b_{yx}) = \frac{s_y}{s_x} \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}$$

3.6.2 Variantie- en covariantie-analyse bij de dochtergroepen van K.I.-stieren

We gaan uit van dochtergroepen van N -stieren. Deze stieren worden aangegeven met de letter i . Het aantal nakomelingen van stier i is n_i . De nakomelingen van de stieren worden aangegeven met de letter j . Nu kan N de waarden 1 tot en met i aannemen en j de waarden 1 tot en met n_i .

Het schema voor de (co)variantie-analyse is vermeld op blz. 41.

$$k = \frac{1}{N - 1} \left\{ \sum_i n_i - \frac{\sum_i n_i^2}{\sum_i n_i} \right\}$$

De factor k is het juiste gemiddelde van het aantal nakomelingen per stier. Het is beter dan het rekenkundig gemiddelde (SNEDECOR, 1956).

$s^2(x)_{bt}$ = variantiecomponent binnen stieren. $s^2(x)_t$ = variantiecomponent tussen stieren.

3.6.3 Het toetsen van de diverse effecten

Alvorens een erfelijkheidsgraad (h^2 , 'heritability') van een kenmerk wordt berekend, dient eerst aangetoond te worden, dat er voor dit kenmerk significante verschillen

Variantieoorzaak Source of variation	Aantal vrijheids- graden Degrees of freedom	Kenmerk x / Characteristic x		Kenmerk y / Characteristic y		Covariantie Covariance	Covariantie- componenten Components of covariance
		variantie mean square	variantie- componenten components of variance	variantie mean square	variantie- componenten components of variance		
tussen stieren = t between sires = t	N - 1	$S^2(x)_t$	$s^2(x)_{bt} + k \cdot s^2(x)_t$	$S^2(y)_t$	$s^2(y)_{bt} + k \cdot s^2(y)_t$	$S(xy)_t$	$s(xy)_{bt} + k \cdot s(xy)_t$
binnen stieren = bt within sires = bt	$\sum_i n_i - N$	$S^2(x)_{bt}$	$s^2(x)_{bt}$	$S^2(y)_{bt}$	$s^2(y)_{bt}$	$S(xy)_{bt}$	$s(xy)_{bt}$

41

$$k = \frac{1}{N-1} \left(\sum_i n_i - \frac{\sum_i n_i^2}{\sum_i n_i} \right)$$

bestaan tussen de stieren. Het stiereneffect dient dus getoetst te worden. Bij het groepsonderzoek zijn 420 vaarzen van 17 stieren tijdens één avond- en één morgenmelking onderzocht. Uitgaande van het voorgaande rekenschema kan de variantie binnen stieren nog gesplitst worden in tussen koeien binnen stieren en binnen koeien. Een verdere splitsing geeft ook nog de mogelijkheid om de variantie binnen koeien te verdelen in tussen stonden en binnen koeien en stonden. Met stonden wordt bedoeld de avond- en morgenmelkingen.

Het schema voor de variantie-analyse ziet er dan als volgt uit:

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheidsgraden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>	Variantiecomponenten <i>Components of variance</i>
totaal <i>total</i>	839	S^2_T	$s^2_{bk} + s^2_{tk} + s^2_t$
tussen stieren <i>between sires</i>	16	S^2_t	$s^2_{bk} + 2 s^2_{tk} + 2 \cdot k \cdot s^2_t$
tussen koeien binnen stieren <i>between cows within sires</i>	403	S^2_{tk}	$s^2_{bk} + 2 s^2_{tk}$
binnen koeien <i>within cows</i>	420	S^2_{bk}	s^2_{bk}
tussen stonden <i>between milking times</i>	1	S^2_s	
binnen koeien en stonden <i>within cows and milking times</i>	419	S^2_{bks}	

$$s^2_{tk} = \text{variantiecomponent tussen koeien binnen stieren } k = 24,6021$$

$$s^2_{bk} = \text{variantie component binnen koeien}$$

$$\text{toets stiereneffect } \frac{S^2_t}{S^2_{tk}} = F \frac{16}{403}$$

$$\text{toets stondeneffect } \frac{S^2_s}{S^2_{bks}} = F \frac{1}{419}$$

Hierbij zijn de tabellen voor de F-toets uit BONNIER/TEDIN (1959, blz. 173-189) gebruikt.

Wanneer blijkt, dat er tussen de stieren significante verschillen bestaan, kunnen uit bovenstaande gegevens berekend worden de erfelijkheidsgraad, de additieve genetische en de totale of fenotypische correlatiecoëfficiënten alsmede diverse regressies.

De erfelijkheidsgraad (h^2) is dat deel van de totale variantie, dat door genetische verschillen wordt veroorzaakt.

Er moet onderscheid worden gemaakt tussen de erfelijkheidsgraad in wijdere zin (h^2_w) en de erfelijkheidsgraad in engere zin (h^2_e). De eerste is het quotiënt van de

genetische variatie (additieve en niet-additieve) en de totale variatie. De tweede is het quotiënt van de additieve genetische variatie en de totale variatie. Deze laatste is voor selectiedoeleinden interessant en kan berekend worden als:

$$h^2(x)_e = \frac{4.s^2(x)_t}{s^2(x)_t + s^2(x)_{bt}}$$

Dit is de erfelijkheidsgraad in engere zin, berekend uit de paternale halfzustervergelijking. Hieruit blijkt, dat de tussen stier-variantiecomponent wordt vermenigvuldigd met de faktor 4. Eventuele fouten bij het schatten van deze component worden dus ook met 4 vermenigvuldigd. Daardoor is deze h^2 -schatting aan vrij grote toevalsfluctuaties onderhevig.

Een ander bezwaar van deze schattingsmethode is, dat de teller de genotypische variantie van de bedrijven, waarin de stieren gefokt zijn, bevat en de noemer de totale variantie van de gehele populatie (HEIMHUES, 1961). De genotypische variantie van de stierenbedrijven behoeft geenszins gelijk te zijn aan de genotypische variantie van de gehele populatie.

Het voordeel van deze schattingsmethode is, dat de berekende h^2 vrij is van dominantie-effecten. Bovendien wordt deze erfelijkheidsgraad praktisch niet beïnvloed door de milieuvariatie, daar de milieus van de paternale halfzusters weinig of niet gecorreleerd zijn. Deze halfzusters komen n.l. voor op vele bedrijven.

De erfelijkheidsgraad kan men ook berekenen uit moeder-dochtervergelijkingen bij het groepsonderzoek. Wanneer x het kenmerk is van de dochter en x' het overeenkomstige kenmerk van de moeder dan is de berekening van de erfelijkheidsgraad als volgt:

$$h^2(x)_e = 2.b_{xx'} = \frac{2.s(xx')_{bt}}{s^2(x')_{bt}}$$

Hierbij wordt de dochter-moederregressie binnen stieren berekend en met de factor twee vermenigvuldigd. Eventuele fouten in de regressieschatting worden dus ook met twee vermenigvuldigd. De dochter-moederregressie is tamelijk ongevoelig voor de selectie in het moedermateriaal, daarom verdient deze regressie de voorkeur boven de moeder-dochtercorrelatie, welke wel door selectie in het moedermateriaal wordt beïnvloed. Wanneer het milieu van moeder en dochter sterk gecorreleerd is, dan wordt h_e^2 overschat. Daar de moeder en de dochter doorgaans op hetzelfde bedrijf worden gehouden, zijn de milieus van moeder en dochter meestal gecorreleerd en worden dergelijke h_e^2 -waarden te hoog berekend.

Voor de additieve genetische correlatiecoëfficiënt $r(xy)_A$ is de volgende formule gebruikt:

$$r(xy)_A = \frac{s(xy)_t}{\sqrt{s^2(x)_t \cdot s^2(y)_t}}$$

en voor de totale of fenotypische correlatiecoëfficiënt $r(xy)_P$ de formule:

$$r(xy)_P = \frac{s(xy)_t + s(xy)_{bt}}{\sqrt{\{s^2(x)_t + s^2(x)_{bt}\} \cdot \{s^2(y)_t + s^2(y)_{bt}\}}}$$

De fenotypische correlatie zal des te meer afwijken van de genotypische, naarmate het milieu van de verwante individuen, in dit geval halfzusters, sterker gecorreleerd is.

De regressie-coëfficiënten van y op x zijn te berekenen met de volgende formules:

$$\text{totaal } b_{yx}(T) = \frac{S(xy)_T}{S(x)_T}$$

$$\text{tussen stieren } b_{yx}(t) = \frac{S(xy)_t}{S(x)_t}$$

$$\text{binnen stieren } b_{yx}(bt) = \frac{S(xy)_{bt}}{S(x)_{bt}}$$

3.6.4 Herhaalbaarheid

Een maat voor de betrouwbaarheid van een onderzoek is de herhaalbaarheid. (r = repeatability, reproduceerbaarheid). Dit is de verhouding van de variatie tussen koeien tot de totale variatie en is te berekenen uit herhaalde waarnemingen bij dezelfde dieren. De herhaalbaarheid is dus een maat voor de overeenstemming in de waarnemingen, verricht aan hetzelfde dier. Zij is een intra-diercorrelatie en geeft een maat voor dat deel van de totale variatie, dat voor beide gemeenschappelijk is. De herhaalbaarheid geeft een bovengrens aan voor de h^2 -waarde en zij heeft daarom de grootste betekenis voor eigenschappen met een lage h^2 -waarde. Is r namelijk laag, dan is het zeker, dat de h^2 -waarde laag is. Het omgekeerde, dus een hoge r geeft geen uitsluitsel over de grootte van de h^2 -waarde.

Het is mogelijk, uit de variantiecomponenten tussen koeien en binnen koeien de herhaalbaarheid te berekenen. Hiervoor zijn de volgende formules te gebruiken: herhaalbaarheid binnen stieren binnen lactaties

$$r_1 = \frac{s_{tk}^2}{s_{bk}^2 + s_{tk}^2}$$

totale herhaalbaarheid binnen lactaties

$$r_2 = \frac{s_{tk}^2 + s_t^2}{s_{bk}^2 + s_{tk}^2 + s_t^2}$$

Toetsen stondeneffect na afsplitsing van de covariantie met de melkgift
Testing the effect of milking times after elimination of the co-variance with the milk yield

Variantie- oorzaak <i>Source of variation</i>	Totaal <i>Total</i>		Regressie <i>Regression</i>		Om de regressie <i>Deviations from the regression</i>		F-verhouding <i>F-ratio</i>
	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som kwadraten sum of squares	som kwadraten sum of squares	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som kwadraten sum of squares	variantie mean square	
binnen koeien <i>within cows</i>	420	Y_{bk}^2	$\frac{(XY_{bk})^2}{X_{bk}^2}$	419	$Y_{bk}^2 - Y_{bk}^{*2} - \frac{(XY_{bk})^2}{X_{bk}^2}$		
binnen koeien en stonden <i>within cows and milking times</i>	419	Y_{bks}^2	$\frac{(XY_{bks})^2}{X_{bks}^2}$	418	$Y_{bks}^2 - Y_{bks}^{*2} - \frac{(XY_{bks})^2}{X_{bks}^2}$	$\frac{Y_{bks}^{*2}}{418}$	$\frac{Y_s^{*2}}{1}$
tussen stonden <i>between milking times</i>				1	$Y_s^{*2} = Y_{bk}^{*2} + Y_{bks}^{*2}$	$\frac{Y_s^{*2}}{1}$	$\frac{Y_{bks}^{*2}}{418}$

3.6.5 Het toetsen van het stondeneffect na afsplitsing van de covariantie met de melkgift

Blijkt, dat bij het toetsen significante verschillen tussen de stonden bestaan bij kenmerken, die met het kenmerk melkgift gecorreleerd zijn, dan kan de vraag gesteld worden in hoeverre die significantie veroorzaakt is door de verschillen in melkgift tussen de stonden.

In het schema, (zie blz. 45) waarin x de melkgift is en y een kenmerk is, dat met de melkgift is gecorreleerd, is aangegeven hoe het gezuiverde stondeneffect getoetst kan worden ten opzichte van het gezuiverde binnen koeien en stondeneffect.

3.6.6 Bedrijfsonderzoek

Verwerkt werden alleen de gegevens van die koeien, waarbij 16 volledige melkingen zijn uitgevoerd. Aan de hand van de gegevens

totaal aantal bedrijven b

aantal koeien op bedrijf i : k_i

totaal aantal koeien $\sum_{i=1}^b k_i = K$

aantal waarnemingen per koe 16

kan het volgende schema voor de variantie-analyse worden opgesteld

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheidsgraden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie Mean square	Variantiecomponenten <i>Components of variance</i>
tussen bedrijven <i>between herds</i>	$b - 1$	S_B^2	$s_t^2 + 16.s_{k(b)}^2 + 16.k.s_b^2$
tussen koeien (binnen bedrijven) <i>between cows (within herds)</i>	$K - b$	$S_{K(B)}^2$	$s_t^2 + 16.s_{k(b)}^2$
binnen koeien <i>within cows</i>	$15.K$	S_I^2	s_t^2

$$k = \frac{1}{b-1} \left(K - \frac{\sum_{i=1}^b k_i^2}{K} \right)$$

Hierin is s_b^2 de bedrijfsvariantiecomponent,

$s_{k(b)}^2$ de tussen koe (binnen bedrijven) variantiecomponent.

s_t^2 de binnen koe variantiecomponent.

De verschillende effecten worden als volgt getoetst:

$$\text{bedrijfs-effect: } \frac{S_B^2}{S_{K(B)}^2} = F_{K-b}^{b-1}$$

$$\text{Koe-effect: } \frac{S_{K(B)}^2}{S_T^2} = F_{15 K}^{K-b}$$

Er kunnen twee herhaalbaarheidscoëfficiënten worden berekend n.l.:

$$r_1 (\text{binnen bedrijven}) = \frac{\text{tussen koe (binnen bedrijven) var. comp.}}{\text{tussen koe binnen bedr. var. comp.} + \text{binnen koe var. comp.}}$$

$$= \frac{s_{k(b)}^2}{s_{k(b)}^2 + s_t^2} \text{ en}$$

$$r_2 (\text{totaal}) = \frac{\text{tussen koe (b.b.) var. comp.} + \text{bedrijfs var. comp.}}{\text{tussen koe (b.b.) var. comp.} + \text{binnen koe var. comp.} + \text{bedr. var. comp.}}$$

$$= \frac{s_{k(b)}^2 + s_b^2}{s_{k(b)}^2 + s_t^2 + s_b^2}$$

Daar de series melkingen verricht zijn tijdens één lactatie zijn bovenstaande waarden voor r de herhaalbaarheden binnen lactaties.

De variantie binnen koeien is verder te ontleden in:

stondenvariantie (invloed avond-morgen)

maandenvariantie.

dagen (binnen maanden) -variantie en

restvariantie.

Het schema van de variantie-analyse ziet er als volgt uit:

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheidsgraden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>
tussen koeien <i>between cows</i>	$K - 1$	S_K^2
binnen koeien <i>within cows</i>		
(tussen stonden) <i>(between milking times)</i>	K	$S_{S(K)}^2$
tussen maanden <i>between months</i>	$3 K$	$S_{M(K)}^2$
tussen dagen (binnen maanden) <i>between days (within months)</i>	$4 K$	$S_{D(MK)}^2$
rest / remainder	$7 K$	S_R^2

De effecten binnen koeien kunnen als volgt worden getoetst:

$$\text{stondeffect: } \frac{S^2_{S(K)}}{S^2_R} = F_{7K}^K$$

$$\text{maandeneffect: } \frac{S^2_{M(K)}}{S^2_{D(MK)}} = F_{4K}^{3K}$$

$$\text{dagen (binnen maanden) effect: } \frac{S^2_{D(MK)}}{S^2_R} = F_{7K}^{4K}$$

4 RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

4.1 GROEPSONDERZOEK

4.1.1 Resultaten per individu

TABEL 11 Melkbaarheidsonderzoek bij 420 vaarzen. Per vaars één avond- en één morgenmelking

Kenmerk / Characteristic	Gemiddeld / Average			Spreiding Standard deviation	Variatie- coëfficiënt Coefficient of variation
	's avonds evening	's morgens morning	totaal total		
totale melkgift in kg total milk yield in kgs	5,84	6,72	6,28	1,41	22
maximale melksnelheid in kg/min. peak flow in kgs/min.	2,05	2,21	2,13	0,70	33
gemiddelde melksnelheid in kg/min. average flow in kgs/min.	1,65	1,74	1,70	0,58	34
hoeveelheid namelk in cc stripping milk yield in ccs	356	367	361	372	103
% melk in de voorkwartieren % milk in the fore-quarters	43,5	43,6	43,5	6,05	14
machinetijd in min. machine time in mins	3,64	4,—	3,82	1,39	36
vacuum in cm kwik vacuum level in cm mercury	38,9	38,8	38,9	3,9	10

TABEL 11 Investigation of ease of milking of 420 heifers. One evening and one morning milking per heifer

De melkgift

Per melking varieerde de melkgift van 3,55–10,20 kg. Uit fig. 4 blijkt, dat de spreiding van de melkgiften vrij regelmatig is. 's Avonds is het zelfs zeer regelmatig, wat vermoedelijk veroorzaakt wordt doordat het tijdstip van melken 's avonds over het algemeen veel constanter is dan 's morgens. Uit tabel 11 volgt, dat de morgengift 0,88 kg groter is dan de hoeveelheid avondmelk, d.i. $\pm 15\%$. Dit verschil kan worden verklaard uit de verschillende lengten der tussenmelktijden. In de proefperiode bedroeg de gemiddelde tussenmelktijd $11\frac{1}{2}$ uur en 's nacht $12\frac{1}{2}$ uur.

De maximale melksnelheid

Per melking varieerde de maximale melksnelheid van 0,65 kg melk/min. tot 4,85 kg melk/min. De verdeling van de maximale melksnelheid blijkt volgens fig. 5 een enigszins scheef verloop te hebben, d.w.z. de linker helling is steiler dan de rechter.

FIG. 4 Groepsonderzoek. Spreiding van de melkgiften van 420 vaarzen

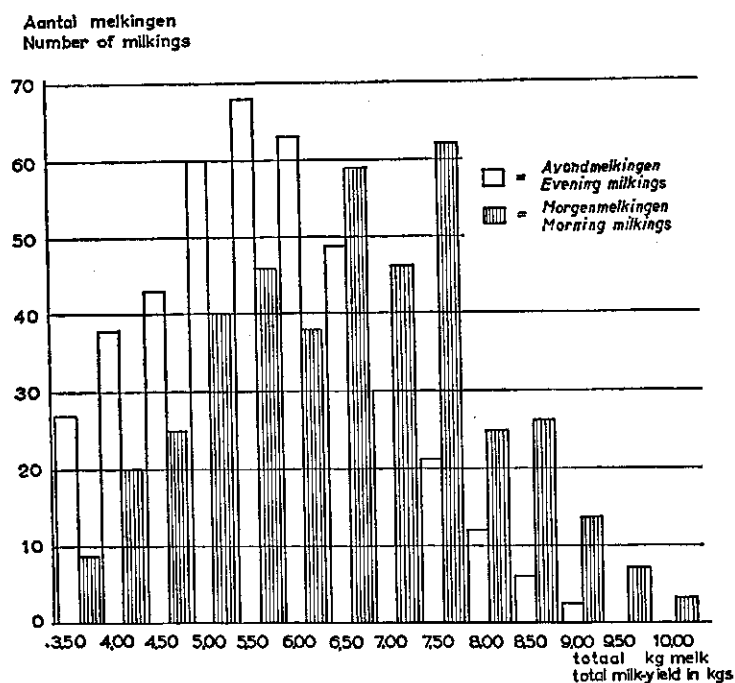


FIG. 4 Progeny test. Distribution of the milk yield of 420 heifers

FIG. 5 Groepsonderzoek. Spreiding van de on gecorrigeerde maximale melksnelheid van 420 vaarzen

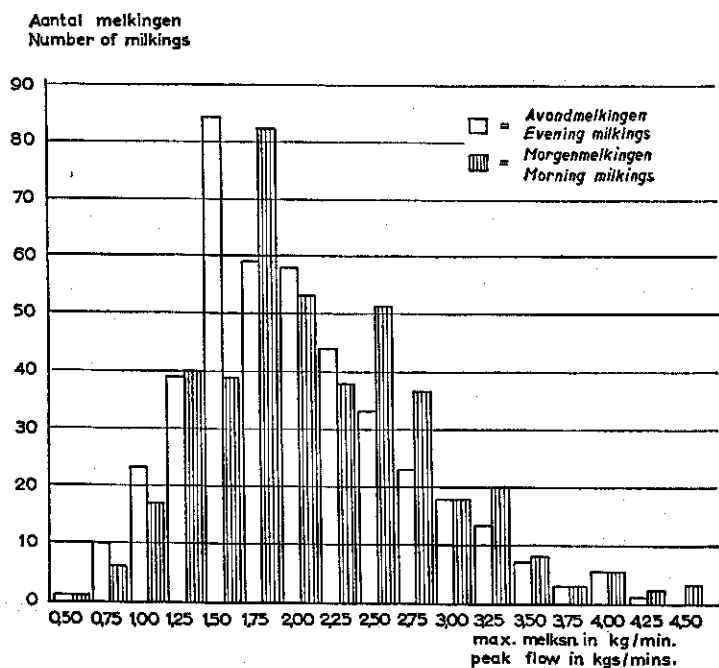


FIG. 5 Progeny test. Distribution of the uncorrected peak flow of 420 heifers

's Morgens blijkt volgens tabel 11 de maximale melksnelheid gemiddeld 0,16 kg/min. groter te zijn dan 's avonds.

De gemiddelde melksnelheid

Per melking varieerde de gemiddelde melksnelheid van 0,55 kg melk/min. tot 4,27 kg melk/min. De verdeling blijkt volgens fig. 6 een enigszins scheef verloop te hebben.

FIG. 6 Groepsonderzoek. Spreiding van de ongecorrigeerde gemiddelde melksnelheid van 420 vaarzen

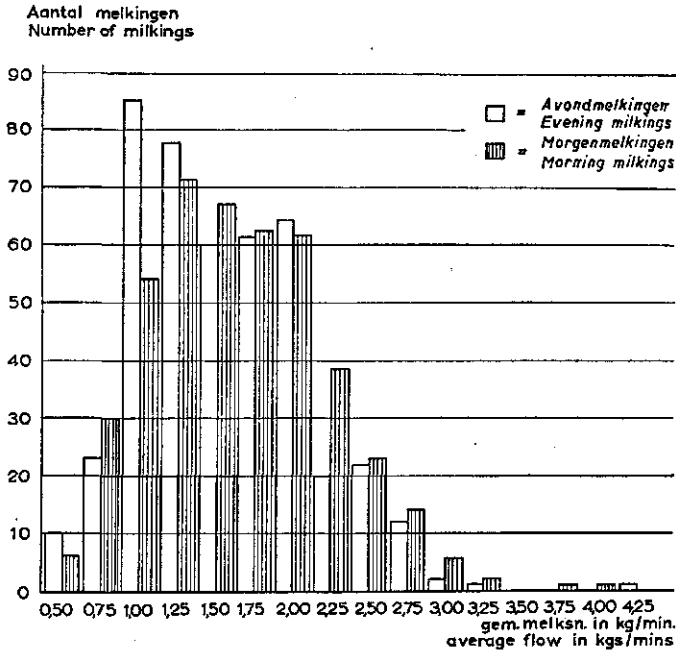


FIG. 6 Progeny test. Distribution of the uncorrected average flow of 420 heifers

De vorm is ongeveer dezelfde als bij de maximale melksnelheid en ook hier is de linker helling steiler dan de rechter. Uit tabel 11 volgt, dat de melksnelheid 's morgens gemiddeld 0,09 kg melk/min. groter is dan 's avonds.

De hoeveelheid melk

Per melking varieerde de hoeveelheid melk van 0 cc tot 3150 cc. Fig. 7 geeft een overzicht van de verdeling van de diverse hoeveelheden melk. Het verloop van de verdeling is scheef, de linker helling is zeer steil, de rechter zeer flauw. De stijging in de klasse 1200 cc en meer wordt veroorzaakt doordat deze klasse een grotere breedte dan 100 cc heeft. In dit geval omvat deze klasse de hoeveelheden melk van 1200-3150 cc. 's Morgens en 's avonds zijn de hoeveelheden melk vrijwel gelijk (vergelijk tabel 11).

FIG. 7 Groepsonderzoek. Spreiding van de hoeveelheid namelk van 420 vaarzen

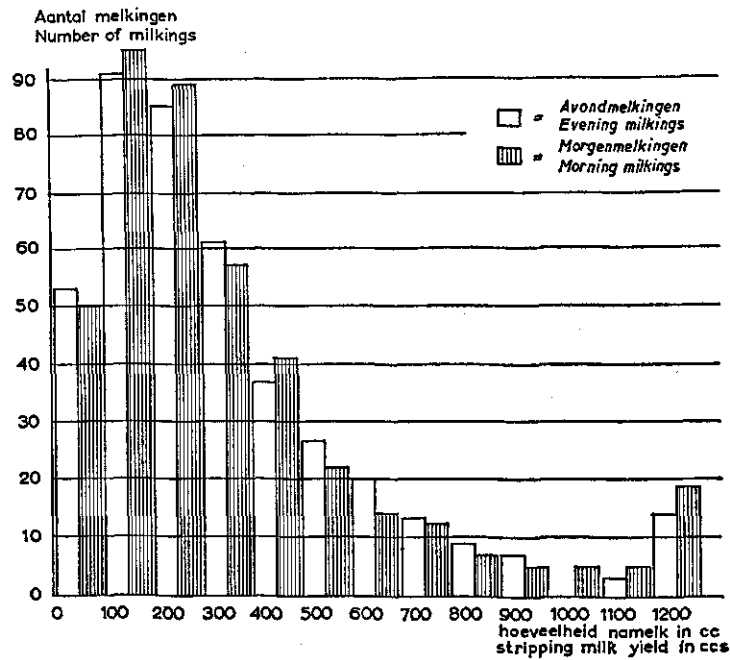


FIG. 7 Progeny test. Distribution of the quantity of stripping milk from 420 heifers

FIG. 8 Groepsonderzoek. Spreiding van het percentage melk in de voorkwartieren van 420 vaarzen

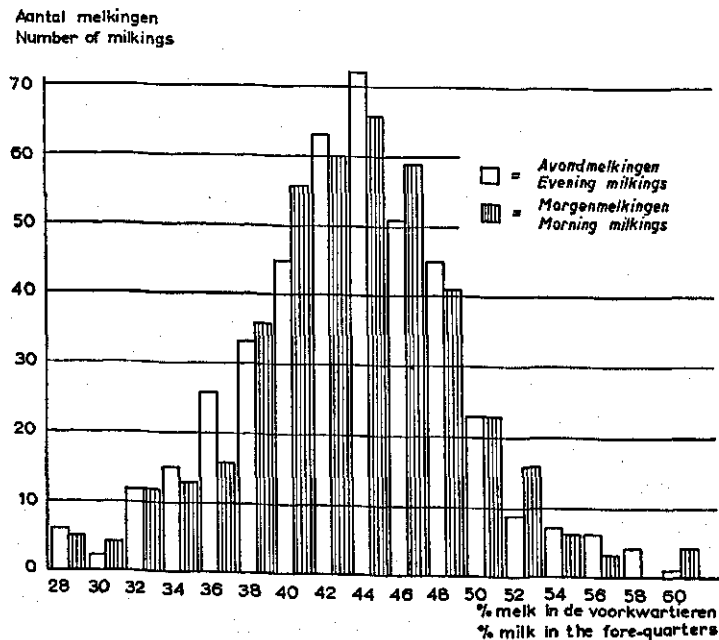


FIG. 8 Progeny test. Distribution of the percentage of milk in the fore-quarters of 420 heifers

Het percentage melk in de voorkwartieren

Per melking varieerde het percentage melk in de voorkwartieren van 22-61 %. Uit fig. 8 blijkt, dat de spreiding van het percentage melk in de voorkwartieren zowel voor de avond- als morgenmelkingen vrijwel normaal is. Uit tabel 11 volgt, dat er gemiddeld vrijwel geen verschil is in percentage tussen de avond- en morgenmelkingen.

De machinemelktijd

Per melking varieerde de machinemelktijd van 1,45 min. tot 10,97 min. Het verloop van de verdeling van de machinemelktijd blijkt volgens fig. 9 eveneens scheef te zijn,

FIG. 9 Groepsonderzoek. Spreiding van de machinetijd van 420 vaarzen

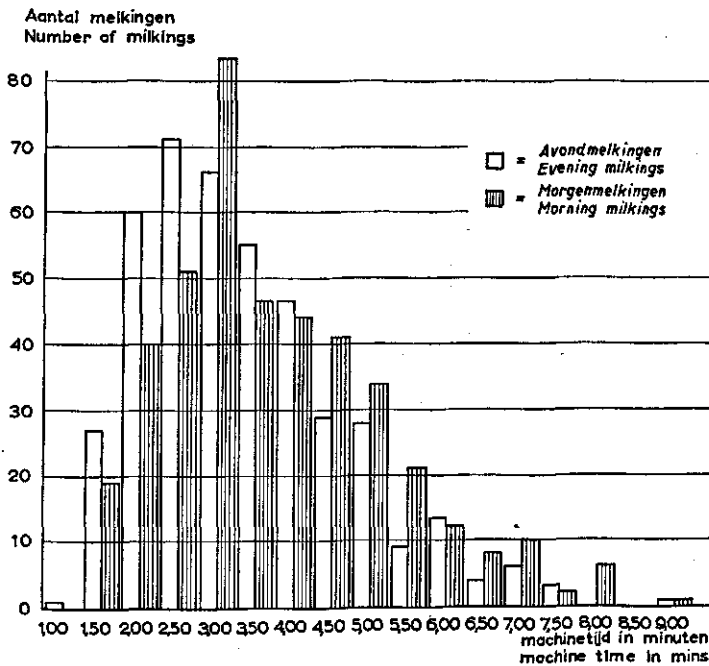


FIG. 9 Progeny test. Distribution of machine time of 420 heifers

de linker helling is veel steiler dan de rechter. De machinemelktijd blijkt 's morgens 0,36 minuut langer te zijn dan 's avonds (tabel 11).

Het vacuum

Fig. 10 toont de verdeling van de vacua. Het verloop is grillig. Uit tabel 11 volgt, dat er vrijwel geen verschil is in gemiddeld vacuum van de avond- en morgenmelkingen.

FIG. 10 Groepsonderzoek. Spreiding van het vacuüm gebruikt bij het melken van 420 vaarzen

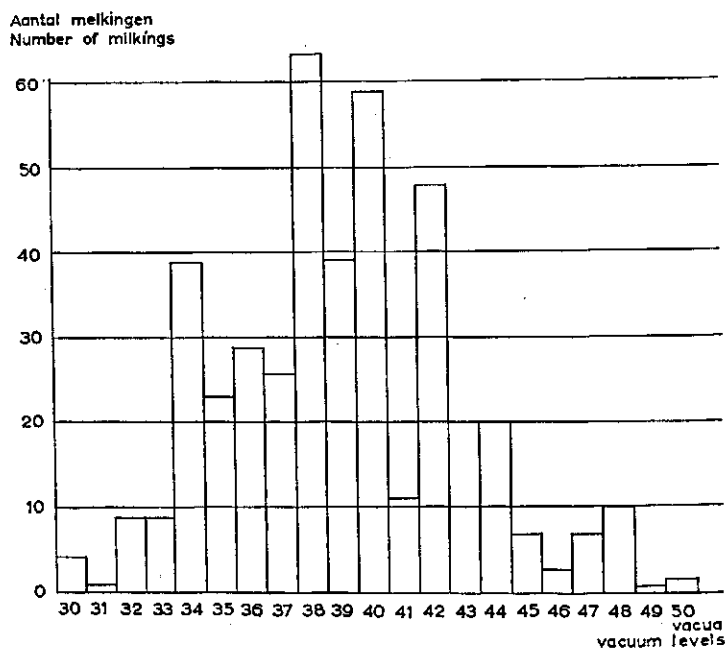


FIG. 10 Progeny test. Distribution of the vacuum level used in the milking of 420 heifers

TABLE 12 Melkbaarheidsonderzoek bij groepen vaarzen van 17 K.I.-stieren. Resultaat per dochter-groep

Kenmerk / Characteristic	Minimum	Maximum	Spreiding Standard deviation	Variatiecoëfficiënt Coefficient of variation
totale melkgift in kg <i>total milk yield in kgs</i>	5,13	6,98	0,62	10
maximale melksnelheid in kg/min. <i>peak flow in kgs/min.</i>	1,76	2,89	0,30	14
gemiddelde melksnelheid in kg/min. <i>average flow in kgs/min.</i>	1,41	2,25	0,23	13,5
hoeveelheid namelk in cc <i>stripping milk yield in ccs</i>	204	513	97	28
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	39,3	46,6	1,96	4,5
machinetijd in min. <i>machine time in mins</i>	2,95	4,92	0,64	17
vacuum in cm kwik <i>vacuum level in cms mercury</i>	37,7	40,2	0,75	2

TABLE 12 Investigation of ease of milking in groups of heifers of 17 A.I.-bulls. Result per progeny group

4.1.2 Resultaten per dochtergroep

Een algemeen overzicht van de resultaten per dochtergroep voor de verschillende kenmerken geeft bijlage 3 (zie ook fig. 11). Uit tabel 12 blijkt, dat de variatiecoëfficiënten van de maximale en gemiddelde melksnelheid vrij groot zijn, voor het percentage melk in de voorkwartieren daarentegen klein en voor de namelk zeer groot.

FIG. 11 Groepsonderzoek. Overzicht van de gemiddelde melkgift en de gemiddelde maximale melksnelheid per dochtergroep

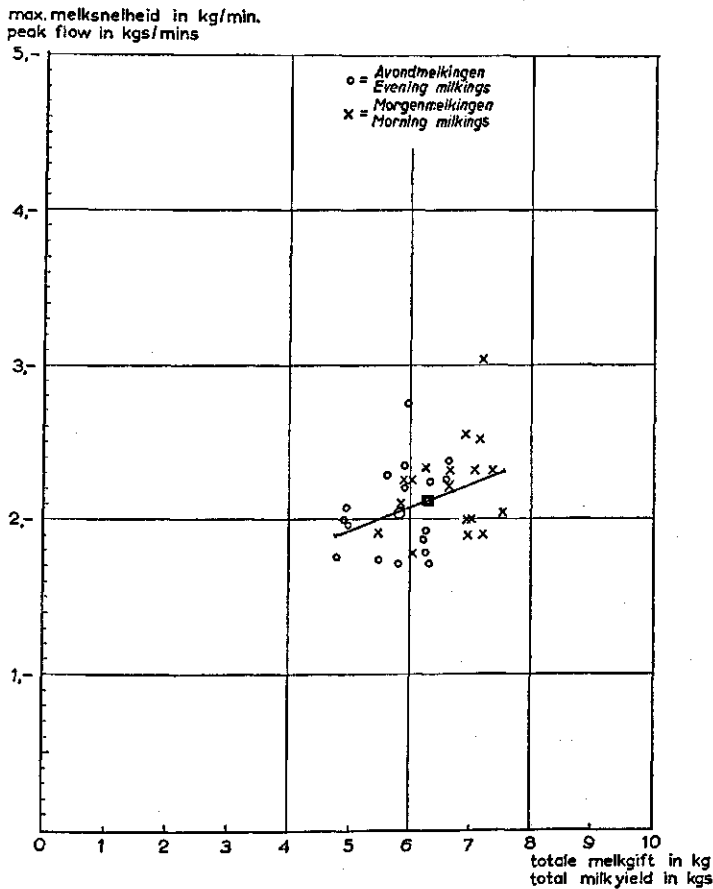


FIG. 11 Progeny test. Survey of the average milk yield and the average peak flow per progeny group

Voor het berekenen van de stiereninvloed, de erfelijkheidsgraad en de herhaalbaarheid zijn variantie-analyses op de diverse kenmerken doorgevoerd. Dit is gedaan voor de avond- en morgenmelkingen, voor de avondmelkingen afzonderlijk en voor de

Kenmerk <i>Characteristic</i> Variantie oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheids- graden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>	Variantie- compo- nenten <i>Components of variance</i>	F-ver- houding <i>F-ratio</i>	P
MELKGIFT / milk yield					
tussen stieren <i>between sires</i>	16	18,4020	0,3216	7,13***	P < 0,001
binnen stieren (tussen koeien) <i>within sires (between cows)</i>	403	2,5798	0,8834		
binnen koeien <i>within cows</i>	420	0,8131	0,8131		
MAXIMALE MELKSNELHEID / peak flow					
tussen stieren <i>between sires</i>	16	4,7232	0,0808	6,33***	P < 0,001
binnen stieren (tussen koeien) <i>within sires (between cows)</i>	403	0,7456	0,3284		
binnen koeien <i>within cows</i>	420	0,0889	0,0889		
GEMIDDELTE MELKSNELHEID / average flow					
tussen stieren <i>between sires</i>	16	2,8524	0,0472	5,37***	P < 0,001
binnen stieren (tussen koeien) <i>within sires (between cows)</i>	403	0,5314	0,2398		
binnen koeien <i>within cows</i>	420	0,0519	0,0519		
HOEVEELHEID NAMELK / stripping milk yield					
tussen stieren <i>between sires</i>	16	3997,32	40,02	1,97*	0,01 < P < 0,05
binnen stieren (tussen koeien) <i>within sires (between cows)</i>	403	2027,98	679,35		
binnen koeien <i>within cows</i>	420	669,29	669,29		
% MELK IN DE VOORKWARTIEREN / % milk in the fore-quarters					
tussen stieren <i>between sires</i>	16	175,76	2,43	3,14***	P < 0,001
binnen stieren (tussen koeien) <i>within sires (between cows)</i>	403	55,96	21,56		
binnen koeien <i>within cows</i>	420	12,85	12,85		
MACHINETIJD / machine time					
tussen stieren <i>between sires</i>	16	19,8528	0,3445	6,84***	P < 0,001
binnen stieren (tussen koeien) <i>within sires (between cows)</i>	403	2,9013	1,2965		
binnen koeien <i>within cows</i>	420	0,3083	0,3083		

morgenmelkingen afzonderlijk. In het eerste geval kunnen als variantieoorzaken worden onderscheiden tussen stieren, binnen stieren tussen koeien en binnen koeien.

4.1.3 Invloed van de stier

Het is van veel belang na te gaan, of de stier invloed heeft op de onderzochte kenmerken. Hiertoe is de tussen stierenvariantie getoetst t.o.v. de binnen stieren – tussen koeien variantie. (zie het schema op blz. 56).

Uit de resultaten van de variantie-analyses blijkt, dat de stier een zeer sterk significante invloed heeft op de melkgift, de maximale en gemiddelde melksnelheid, het percentage melk in de voorkwartieren en de machinetijd van zijn dochters. Ook mag men spreken van een significante invloed op de hoeveelheid namelk. Dezelfde resultaten zijn verkregen uit de verwerking van de avondmelkingen afzonderlijk en ook de morgenmelkingen gaven een gelijk resultaat.

Uit een soortgelijke berekening voor het vacuum bleek, dat de spreiding van de vacua over de dochtergroepen gelijk was.

4.1.4 Erfelijkheidsgraad

Deze is berekend voor avond- en morgenmelkingen, voor avondmelkingen afzonderlijk en voor morgenmelkingen afzonderlijk. De standaardafwijkingen zijn berekend met behulp van formules uit FALCONER (1961), bldz. 181-182.

TABEL 13 Overzicht van de berekende waarden voor de erfelijkheidsgraad van verschillende kenmerken

Kenmerk <i>Characteristic</i>	Erfelijkheidsgraad berekend uit <i>Heritability calculated from</i>		
	420 avond- en 420 morgenmelkingen <i>420 evening and 420 morning milkings</i>	420 avond- melkingen <i>420 evening milkings</i>	420 morgen- melkingen <i>420 morning milkings</i>
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	0,65 ± 0,11	0,64	0,68
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	0,56 ± 0,10	0,46	0,66
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	0,12 ± 0,24	0,12	0,12
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the forequarters</i>	0,26 ± 0,28	0,33	0,19
machinetijd <i>machine time</i>	0,71 ± 0,12	0,72	0,71

TABLE 13 Survey of the estimated values of heritability of various characteristics

De erfelijkheidsgraad is volgens tabel 13 het hoogst voor de machinetijd, daarna volgen de waarden voor maximale en gemiddelde melksnelheid. Deze drie waarden zijn alle hoog. Voor de verdeling is een lage waarde van 0,26 gevonden en de melk heeft de laagste h^2 n.l. 0,12. Deze zelfde volgorde treffen we ook aan bij de h^2 -waarden berekend uit avond- respectievelijk uit morgenmelkingen.

De h^2 -waarden, berekend uit avond- of morgenmelkingen, zijn voor de machinetijd en de hoeveelheid melk gelijk. Voor de verdeling is deze 's avonds groter dan 's morgens en bij de gemiddelde melksnelheid is daarentegen de waarde 's avonds aanmerkelijk kleiner. Wat betreft de h^2 -maximale melksnelheid is er tussen de melktijden een vrij goede overeenstemming.

Daar zowel de maximale als de gemiddelde melksnelheid beïnvloed wordt door de melkgift, kan men de vraag stellen, in hoeverre deze factor de erfelijkheidsgraad beïnvloedt. Wanneer er tussen de dochtergroepen systematische verschillen in melkgift zouden bestaan, is er kans op overschatting van de h^2 -waarde. Daarom zijn deze erfelijkheidsgraden ook berekend nadat de variantie van deze kenmerken gezuiverd is van de covariantie met de melkgift.

TABEL 14 Invloed van de melkgift op de erfelijkheidsgraad van de melksnelheid

	420 avondmelkingen 420 evening milkings	420 morgenmelkingen 420 morning milkings
h^2 maximale melksnelheid / h^2 peak flow	0,64	0,68
Idem, gezuiverd van de covariantie met de melkgift	0,67	0,69
<i>Ibid, corrected from the co-variance with the milk yield</i>		
h^2 gemiddelde melksnelheid h^2 average flow	0,46	0,66
Idem, gezuiverd van de covariantie met de melkgift	0,51	0,67
<i>Ibid, corrected from the co-variance with the milk yield</i>		

TABEL 14 *Effect of the milk yield on the heritability of the flow*

De gezuiverde h^2 -waarden blijken iets hoger te liggen dan de ongezuiverde en de verschillen tussen de h^2 -waarden uit avond- en morgenwaarnemingen zijn kleiner geworden. Voor de maximale melksnelheid is er een mooie overeenstemming tussen avond- en morgenwaarden, bij de gemiddelde melksnelheid blijft het verschil evenwel vrij groot.

4.1.5 Herhaalbaarheid

Zoals in 3.6.4 is aangegeven, is het mogelijk de herhaalbaarheid binnen lactaties voor de verschillende kenmerken te berekenen uit de avond- en morgenmelkingen. Deze herhaalbaarheid ($= r$) kan worden bepaald binnen stieren en voor het totale

materiaal. Deze laatste waarde is steeds groter dan r-binnen stieren. Voor de berekening van de totale herhaalbaarheid worden de teller en noemer van r-binnen stieren beide vermeerderd met een positieve waarde, n.l. de variantiecomponent tussen stieren.

Onderstaande tabel 15 vermeldt de berekende waarden voor de herhaalbaarheid.

TABEL 15 Herhaalbaarheid binnen lactaties

Kenmerk / <i>Characteristic</i>	Binnen stieren <i>Within sires</i>	Totaal <i>Total</i>
maximale melksnelheid / <i>peak flow</i>	0,79	0,82
gemiddelde melksnelheid / <i>average flow</i>	0,82	0,85
hoeveelheid namelk / <i>stripping milk yield</i>	0,50	0,52
% melk in de voorkwartieren / <i>% milk in the fore-quarters</i>	0,63	0,65

TABLE 15 *Repeatability within lactations*

Bij dit onderzoek is dus voor de maximale en gemiddelde melksnelheid een goede herhaalbaarheid bereikt. Voor het percentage melk in de voorkwartieren is de herhaalbaarheid voldoende, voor de namelk echter onvoldoende.

4.1.6 Vergelijking van de erfelijkheidsgraad, berekend uit één of meer waarnemingen per koe

Hiervoor is de volgende formule gebruikt (zie o.a. GRAVERT, 1960):

$$h_n^2 = \frac{h^2 \cdot n}{1 + (n - 1) r}$$

In deze formule is

h^2 = erfelijkheidsgraad, gebaseerd op één waarneming,

h_n^2 = erfelijkheidsgraad, gebaseerd op het gemiddelde van n. waarnemingen,

n = aantal waarnemingen per koe,

r = herhaalbaarheid.

Toepassing van deze formule geeft de mogelijkheid om de erfelijkheidsgraad, gebaseerd op het gemiddelde van twee waarnemingen per koe en berekend volgens bovenstaande formule, te vergelijken met de uit het materiaal berekende erfelijkheidsgraad, gebaseerd op het gemiddelde van één avond- en één morgenmelking.

Wanneer we dit uitvoeren voor het eigen materiaal krijgen we het volgende resultaat:

TABEL 16 Vergelijking erfelijkheidsgraden, berekend uit één en uit twee waarnemingen per koe

Kenmerk <i>Characteristic</i>	Gevonden herhaalbaarheid (totaal) <i>Total repeatability observed</i>	Gevonden h_1^2 uit avond- en morgenmelkingen <i>h_1^2 observed from evening and morning milkings</i>	h_2^2 verwacht uit h_1^2 en her- haalbaarheid <i>h_2^2 expected from h_1^2 and repeatability</i>	h_2^2 gevonden uit gemiddelde van één avond- en één morgen- melking <i>h_2^2 observed from average of one even- ing and one morning milking</i>
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	0,82	0,65	0,71	0,71
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	0,85	0,56	0,61	0,60
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	0,52	0,12	0,16	0,15
% melk in de voor- kwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	0,65	0,26	0,32	0,32

TABLE 16 Comparison of degrees of heritability calculated from one and from two observations per cow

Uit het bovenstaande volgt, dat er een fraaie overeenstemming is tussen de gevonden h_2^2 uit twee waarnemingen per koe en de volgens de formule berekende h_2^2 uit één waarneming per koe.

De h^2 berekend uit het gemiddelde van een aantal waarnemingen is hoger dan de h^2 berekend uit één waarneming.

4.1.7 Aantal vaarzen en aantal melkingen per vaars nodig voor het afstammelingenonderzoek

Wanneer de erfelijkheidsgraad van een kenmerk bekend is, kan men de herhaalbaarheid van het nakomelingenonderzoek berekenen voor verschillende aantallen nakomelingen:

ROBERTSON en RENDEL (1950) gebruikten hiervoor de formule:

$$r = \frac{0,25 n \cdot h^2}{1 + (n-1) 0,25 h^2}$$

n = aantal nakomelingen.

Bij deze formule is aangenomen dat de nakomelingen van eenzelfde stier niet door het milieu gecorreleerd zijn.

FIG. 12 Verband tussen de herhaalbaarheid en het aantal onderzochte nakomelingen voor kenmerken met verschillende erfelijkheidsgraden

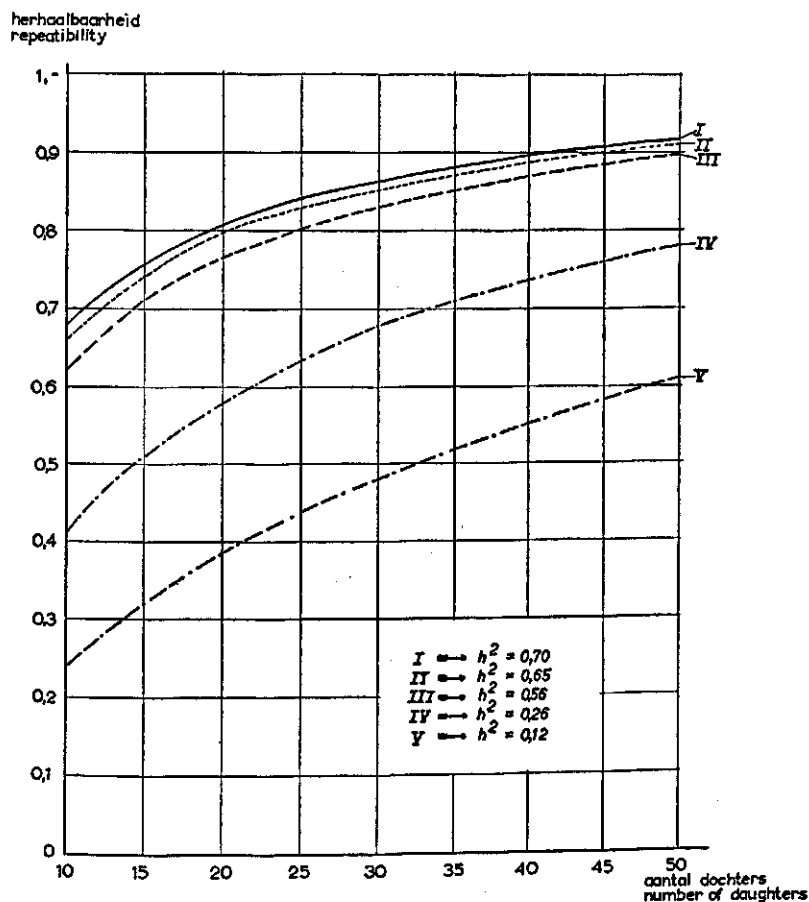


FIG. 12 Relation between the repeatability and the number of progeny examined as regards characteristics with various degrees of heritability

Wanneer we dit toepassen op de berekende h^2 voor avond- en morgenmelkingen en voor n een waarde kiezen van 25, dan kunnen we de volgende tabel (17) opstellen.

Bij een onderzoek van 25 dieren wordt dus voor de maximale en gemiddelde melksnelheid een goede herhaalbaarheid van het nakomelingenonderzoek bereikt, aannemende dat een herhaalbaarheid van 0,80 voldoende is. Voor het percentage melk in de voorkwartieren ligt deze waarde lager. Voor de hoeveelheid namelk is de herhaalbaarheid zeer klein.

Fig. 12 geeft een inzicht in de verschillende waarden voor de herhaalbaarheid van het nakomelingenonderzoek op de melkbaarheidskenmerken bij onderzoekingen met diverse aantallen nakomelingen.

TABEL 17 Herhaalbaarheid van nakomelingenonderzoek van verschillende kenmerken, 25 dochters per stier

Kenmerk / <i>Characteristic</i>	h^2 (uit avond- en morgenmelkingen) h^2 (from evening and morning milkings)	Berekende herhaalbaarheid volgens ROBERTSON en RENDEL <i>Calculated repeatability according to ROBERTSON and RENDEL</i>
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	0,65	0,83
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	0,56	0,80
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	0,12	0,44
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	0,26	0,63

TABLE 17 *Repeatability of progeny test of various characteristics, 25 daughters per bull*

Op de vraag naar het aantal benodigde melkingen per vaars kan ook met behulp van de formule van ROBERTSON en RENDEL (1950) een antwoord worden gegeven. Wanneer men n.l. een herhaalbaarheid van 0,80 verlangt en men kent de erfelijkheidsgraden, bepaald met één of twee waarnemingen per koe, dan kan men met eerder genoemde formule het aantal te onderzoeken nakomelingen berekenen. Toegepast op het eigen materiaal geeft dit het volgende resultaat:

TABEL 18 De waarde van één of twee melkingen per vaars voor het afstammelingenonderzoek

Kenmerk <i>Characteristic</i>	Eén melking per koe <i>One milking per cow</i>		Twee melkingen per koe <i>Two milkings per cow</i>	
	erfelijk- heidsgraad <i>heritability</i>	aantal koeien nodig voor herhaalbaar- heid = 0,80 <i>number of cows necessary for a repeatability of 0.80</i>	erfelijk- heidsgraad <i>heritability</i>	aantal koeien nodig voor herhaalbaar- heid = 0,80 <i>number of cows necessary for a repeatability of 0.80</i>
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	0,65	21	0,71	19
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	0,56	25	0,60	23
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	0,12	130	0,15	103
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the forequarters</i>	0,26	58	0,32	46

TABLE 18 *The value of one or two milkings per heifer with regard to the progenytest*

Wat betreft de maximale melksnelheid is het resultaat met 19 vaarzen tweemaal melken even groot als met 21 vaarzen éénmaal. Voor de gemiddelde melksnelheid komen 23 dieren tweemaal melken overeen met 25 dieren éénmaal. Om deze goede herhaalbaarheid te bereiken zijn voor de hoeveelheid melk en verdeling een veel groter aantal dochters nodig. Bij al deze kenmerken blijkt echter duidelijk, dat het vanuit het oogpunt van het totaal aantal melkingen efficiënter is een iets groter aantal dochters slechts éénmaal te onderzoeken.

4.1.8 Invloed van de melktijd

Bij dit onderzoek zijn de melkingen zowel 's avonds als 's morgens verricht en hierbij doet zich onwillekeurig de vraag voor, of er tussen de avond- en morgenmelkingen ook wezenlijke verschillen bestaan. Tabel 11 (4.1.1) geeft een overzicht van de gevonden verschillen. De variantie-analyse, toegepast op de avond- en morgenmelkingen kan hierop een antwoord geven en wel door van de variantie binnen koeien de tussen stonden-variantie te toetsen ten opzichte van de binnen stonden-variantie.

De melkgift

Voor de melkgift ontstaat het volgende overzicht:

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheidsgraden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>	F-verhouding <i>F-ratio</i>	P
binnen koeien <i>within cows</i>				
tussen stonden <i>between milking times</i>	1	162,3424	379,66***	P < 0,001
binnen stonden <i>within milking times</i>	419	0,4276		

Bij een overschrijdingskans van $P = 0,001$ bedraagt de F_{419}^1 waarde 11,1. De hier gevonden F-waarde is aanmerkelijk groter, er blijken tussen de melkgiften 's avonds en 's morgens zeer sterk significante verschillen te bestaan. Gezien de verschillen in tussenmelktijd is dit ook vanzelfsprekend.

De maximale melksnelheid

Evenals voor de melkgift is ook voor de maximale melksnelheid een overzicht opgesteld (blz: 65):

Maximale melksnelheid / Peak flow

	Totaal / Total		Regressie Regression		Om de regressie Deviations from the regression			P
	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som kwadraten sum of squares	som kwadraten sum of squares	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som kwadraten sum of squares	variantie mean square	F-ver- houding F-ratio	
Variantie-oorzaak Source of variation								
binnen koeien within cows	420	37,3555	7,1061	419	30,2494			
binnen stonden within milking times	419	32,3721	2,4192	418	29,9529	0,0717		
tussen stonden between milking times				1	0,2965	0,2965	4,14*	0,01 < P < 0,05

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheidsgraden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>	F-verhouding <i>F-ratio</i>	P
binnen koeien <i>within cows</i>				
tussen stonden <i>between milking times</i>	1	4,9834	64,47***	P < 0,001
binnen stonden <i>within milking times</i>	419	0,0773		

Hieruit blijkt een zeer sterk significante invloed van de melktijd. Hiervoor werd gewezen op het zeer sterk significante verschil in melkgift tussen avond- en morgenmelkingen. Daar de melkgift invloed heeft op melksnelheid, doet zich de vraag voor, in hoeverre de significante verschillen zijn te wijten aan verschillen in melkgift. Om hierop een antwoord te geven, dient men de stondeninvloed te toetsen na afsplitsing van de covariantie met de melkgift.

Uitgewerkt geeft dit het overzicht op blz. 64:

We zien, dat na afsplitsing van de covariantie met de melkgift de tussen stondenvariantie ongeveer 6 % bedraagt van de oorspronkelijke tussen stondenvariantie. Hoewel de F-verhouding aanmerkelijk kleiner geworden is, blijft er toch nog een significante invloed van de stonde. Bij terugrekening blijkt, dat na de afsplitsing van de covariantie met de melkgift de maximale melksnelheid 's morgens bijna 0,04 kg/min. hoger is dan 's avonds.

$$0,2965 = 840 \left(\frac{v}{2} \right)^2 \rightarrow v = 0,0377 \approx 0,04$$

Bij de berekening van de regressie maximale melksnelheid op melkgift is een regressiecoëfficiënt vastgesteld voor binnen stieren van 0,156 (zie blz. 73). Deze factor kan gebruikt worden om de maximale melksnelheid van nakomelingen groepen te corrigeren voor de melkgift verschillen. Zo is gevonden voor de melkgift 's avonds 5,84 kg en 's morgens 6,72 kg, dat is een verschil van 0,88 kg. 's Avonds bedroeg de maximale melksnelheid gemiddeld 2,05 en 's morgens 2,21. De maximale melksnelheid 's avonds gecorrigeerd op de melkgift van 's morgens is $2,05 + 0,88 \cdot 0,156 = 2,19$. Na correctie t.o.v. de melkgift is dus het verschil in maximale melksnelheid tussen de gemiddelde avond- en morgenmelking 0,02. Dit verschil is klein. Bij toepassing van een correctie voor de verschillen in melkgift is dit resterend verschil in maximale melksnelheid tussen avond- en morgenmelkingen te verwaarlozen.

De gemiddelde melksnelheid

Uitgewerkt op dezelfde wijze als voor de maximale melksnelheid krijgen we het volgende overzicht:

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheidsgraden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>	F-verhouding <i>F-ratio</i>	P
binnen koeien <i>within cows</i>				
tussen stonden <i>between milking times</i>	1	1,8391	38,64***	P < 0,001
binnen stonden <i>within milking times</i>	419	0,0476		

Het blijkt, dat er tussen de avond- en morgenmelkingen een sterk significant verschil bestaat. Wanneer de covariantie met de melkgift wordt afgesplitst, krijgen we het volgende overzicht: (zie blz. 67)

Na afsplitsing van de covariantie met de melkgift bedraagt de variantie tussenstonden ongeveer 6 % van de oorspronkelijke variantie en blijkt de invloed van de stonden niet meer significant te zijn.

De hoeveelheid melk

De variantie-analyse geeft het volgende resultaat:

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheidsgraden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>	F-verhouding <i>F-ratio</i>	P
binnenkoeien <i>within cows</i>				
tussen stonden <i>between milking times</i>	1	229,43	0,34	0,50 < P
binnen stonden <i>within milking times</i>	419	670,34		

Wat betreft de hoeveelheid melk bestaan er dus tussen de avond- en morgenmelkingen geen significante verschillen.

Het percentage melk in de voorkwartieren

De variantie-analyse geeft het volgende resultaat:

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheidsgraden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>	F-verhouding <i>F-ratio</i>	P
binnen koeien <i>within cows</i>				
tussen stonden <i>between milking times</i>	1	1,00	0,08	0,50 < P
binnen stonden <i>within milking times</i>	419	12,88		

Gemiddelde melksnelheid / Average flow

Variantie-oorzaak Source of variation	Totaal / Total		Regressie Regression		Om de regressie Deviations from the regression			P
	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som kwadraten sum of squares	som kwadraten sum of squares	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som kwadraten sum of squares	variantie mean square	F-ver- houding F-ratio	
binnen koeien within cows	420	21,7840	2,6441	419	19,1399			
binnen stonden within milking times	419	19,9449	0,9242	418	19,0207	0,0455		
tussen stonden between milking times				1	0,1192	0,1192	2,62	0,10 < P < 0,20

Machinetijd / Machine time

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Totaal / Total		Regressie <i>Regression</i>		Om de regressie <i>Deviations from the regression</i>		F-ver- houding <i>F-ratio</i>	P
	aantal vrijheids- graden <i>degrees of freedom</i>	som kwadraten sum of squares	som kwadraten sum of squares	aantal vrijheids- graden <i>degrees of freedom</i>	som kwadraten sum of squares	variantie mean square		
binnen koeien <i>within cows</i>	420	129,4884	48,1715	419	81,3169			
binnen stonden <i>within milking times</i>	419	103,3873	22,2703	418	81,1170	0,1941		
tussen stonden <i>between milking times</i>				1	0,1999	0,1999	1,03	0,30 < P < 0,50

Het blijkt dus, dat de stonde geen significante invloed heeft op het percentage melk in de voorkwartieren.

De machinetijd

Voor de machinetijd krijgen wij het volgende overzicht:

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheidsgraden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>	F-verhouding <i>F-ratio</i>	P
binnen koeien <i>within cows</i>				
tussen stonden <i>between milking times</i>	1	26,1011	105,80	P < 0,001
binnen stonden <i>within milking times</i>	419	0,2467		

Er bestaat dus een zeer sterk significante invloed van de stonde. Houden we echter rekening met het verschil in avond- en morgenmelkingen, d.w.z. gaan we het stondeneffect toetsen na afsplitsing van de covarianten met de melkgift, dan krijgen we het volgende beeld (zie blz. 68):

Door afsplitsing van de covariantie met de melkgift is de variantie tussen stonden teruggebracht tot een waarde die kleiner is dan één procent van de oorspronkelijke tussen stonden-variantie. Het blijkt, dat er na afsplitsing van de covariantie met de melkgift geen significante invloed meer is van de stonde.

Het vacuum

Een soortgelijke berekening toonde aan, dat er tussen de vacua waarmee 's avonds en 's morgens wordt gemolken, geen significante verschillen bestaan.

Samenvatting

De stonde blijkt geen significante invloed te hebben op de hoeveelheid namelk en op het percentage melk in de voorkwartieren. Er bestaat een zeer sterk significant stondeneffect voor de melkgift, de maximale en gemiddelde melksnelheid en voor de machinetijd. Nadat rekening is gehouden met verschil in melkgift tussen de avond- en morgenmelkingen blijkt de stondeninvloed op gemiddelde melksnelheid en op de machinetijd niet meer significant te zijn. Ook dan is er nog wel een significante invloed van de melking op de maximale melksnelheid. Na correctie van de avondmelking tot het niveau van de morgenmelking met behulp van de binnen stierregressie van de maximale melksnelheid op melkgift blijkt het verschil in maximale melksnelheid tussen de stonden klein te zijn en vrijwel te verwaarlozen.

4.1.9 Samenhang tussen diverse kenmerken

Bij dit onderzoek zijn van iedere melking de totale melkgift, de maximale melksnelheid, de gemiddelde melksnelheid, het percentage melk in de voorkwartieren, de hoeveelheid namelk, de machine-tijd en de gebruikte vacua verwerkt. Van deze zeven kenmerken kunnen 21 covarianties worden berekend.

Deze covarianties zijn uitgewerkt voor 420 avondmelkingen, 420 morgenmelkingen en 840 avond- en morgenmelkingen. Tussen ieder tweetal kenmerken zijn de additieve genetische en fenotypische correlatie-coëfficiënten berekend alsmede diverse regressie-coëfficiënten zoals totaal-, tussen stieren- en binnen stieren-regressiecoëfficiënten. Voor de avond- en morgenmelkingen, waarbij per koe één avond- en één morgenmelking beschikbaar is, was het mogelijk de regressies tussen koeien en binnen koeien te berekenen.

In tabel 19 zijn de resultaten van de covariantie-analyses verzameld. De standaardafwijkingen van de additieve genetische correlatiecoëfficiënten zijn berekend volgens een formule uit FALCONER (1961), blz. 318. Deze formule is een benaderingsformule en de berekende waarden voor de spreiding geven dus een globale indruk van de significantie van de additieve genetische correlatiecoëfficiënten.

Uit deze resultaten blijkt, dat er zeer sterk significante fenotypische correlaties be-

TABEL 19 Resultaten van de covariantie-analyses

Correlatie <i>Correlation</i>	Fenotypische correlatiecoëfficiënt <i>Phenotypic correlation coefficient</i>	Additieve genetische correlatiecoëfficiënt <i>Additive genetic correlation coefficient</i>
MELKGIFT met		
<i>Milk yield with</i>		
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	+ 0,30 ± 0,03*** 1)	+ 0,21 ± 0,11
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	+ 0,23 ± 0,03***	+ 0,12 ± 0,12
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	+ 0,12 ± 0,03***	+ 0,18 ± 0,40
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	+ 0,10 ± 0,03**	+ 0,36 ± 0,26
machinetijd <i>machine time</i>	+ 0,41 ± 0,03***	+ 0,53 ± 0,09
vacuum	+ 0,009 ± 0,035	
MAXIMALE MELKSNELHEID met		
<i>Peak flow with</i>		
melkgift <i>milk yield</i>	+ 0,30 ± 0,03***	+ 0,21 ± 0,11

Correlatie <i>Correlation</i>	Fenotypische correlatiecoëfficiënt <i>Phenotypic correlation coefficient</i>	Additieve genetische correlatiecoëfficiënt <i>Additive genetic correlation coefficient</i>
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	+ 0,92 ± 0,005***	+ 0,99 ± 0,002
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	— 0,18 ± 0,03***	— 0,06 ± 0,59
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	+ 0,04 ± 0,035	+ 0,29 ± 0,28
machinetijd <i>machine time</i>	— 0,58 ± 0,02***	— 0,69 ± 0,08
vacuum	+ 0,14 ± 0,03***	—
GEMIDDELDE MELKSNELHEID met <i>Average flow with</i>		
melkgift <i>milk yield</i>	+ 0,23 ± 0,03***	+ 0,12 ± 0,12
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	+ 0,92 ± 0,005***	+ 0,99 ± 0,002
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	— 0,14 ± 0,03***	+ 0,01 ± 0,13
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	+ 0,05 ± 0,035***	+ 0,22 ± 0,09
machinetijd <i>machine time</i>	— 0,70 ± 0,02***	— 0,78 ± 0,05
vacuum	+ 0,29 ± 0,03***	—
HOEVEELHEID NAMELK met <i>Stripping milk yield with</i>		
melkgift <i>milk yield</i>	+ 0,12 ± 0,03***	+ 0,18 ± 0,40
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	— 0,18 ± 0,03***	— 0,06 ± 0,59
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	— 0,14 ± 0,03***	+ 0,01 ± 0,13
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	+ 0,02 ± 0,035	+ 0,19 ± 1,00
machinetijd <i>machine time</i>	+ 0,11 ± 0,03**	+ 0,05 ± 0,41
vacuum	+ 0,01 ± 0,035	—
% MELK IN DE VOORKWARTIEREN met <i>% milk in the fore-quarters with</i>		
melkgift <i>milk yield</i>	+ 0,10 ± 0,03**	+ 0,36 ± 0,26

Correlatie <i>Correlation</i>	Fenotypische correlatiecoëfficiënt <i>Phenotypic correlation coefficient</i>	Additieve genetische correlatiecoëfficiënt <i>Additive genetic correlation coefficient</i>
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	+ 0,04 ± 0,035	+ 0,29 ± 0,28
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	+ 0,05 ± 0,035	+ 0,22 ± 0,09
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	+ 0,02 ± 0,035	+ 0,19 ± 1,00
machinetijd <i>machine time</i>	— 0,003 ± 0,035	+ 0,03 ± 0,30
vacuum	— 0,04 ± 0,035	—
MACHINETIJD met <i>Machine time with</i>		
melkgift <i>milk yield</i>	+ 0,41 ± 0,03***	+ 0,53 ± 0,09
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	— 0,58 ± 0,02***	— 0,69 ± 0,08
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	— 0,70 ± 0,02***	— 0,78 ± 0,05
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	+ 0,11 ± 0,03**	+ 0,05 ± 0,41
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	— 0,003 ± 0,035	+ 0,03 ± 0,30
vacuum	— 0,28 ± 0,03***	—
VACUUM met		
melkgift <i>milk yield</i>	+ 0,009 ± 0,035	—
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	+ 0,14 ± 0,03***	—
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	+ 0,29 ± 0,03***	—
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	+ 0,01 ± 0,035	—
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	— 0,04 ± 0,035	—
machinetijd <i>machine time</i>	— 0,28 ± 0,03***	—

TABLE 19 *Results of co-variance analyses*

- *) P < 0,001 *** = zeer sterk significant - *very highly significant*
 0,001 < P < 0,01 ** = sterk significant - *very significant*
 0,01 < P < 0,05 * = significant - *significant*
 P > 0,05 = niet significant - *not significant*

staan tussen de melksnelheid (zowel maximale als gemiddelde) en de melkgift, de hoeveelheid namelk, de machinetijd en het vacuum. Tussen de melksnelheid en het percentage melk in de voorkwartieren blijkt geen correlatie te bestaan. De fenotypische correlatiecoëfficiënt tussen de maximale en de gemiddelde melksnelheid is zeer hoog n.l. $+ 0,92$. De additieve genetische correlatiecoëfficiënt bereikt vrijwel haar maximum n.l. $+ 0,99$.

De hoeveelheid namelk is zeer sterk significant positief gecorreleerd met de melkgift. Sterk significant is de hoeveelheid namelk gecorreleerd met de machinetijd, terwijl er geen significante correlaties zijn gevonden met het percentage melk in de voorkwartieren en met het vacuum. Het percentage melk in de voorkwartieren is alleen sterk gecorreleerd met de melkgift.

Tussen de machinetijd en de melkgift, de maximale en gemiddelde melksnelheid en het vacuum zijn zeer sterk significante correlatiecoëfficiënten berekend. Het blijkt, dat variaties in de machinetijd voor ongeveer 50 % ($0,70^2 \times 100$) veroorzaakt worden door variaties in de gemiddelde melksnelheid. Variaties in melkgift daarentegen veroorzaken ongeveer 16 % ($0,41^2 \times 100$) van de variaties in de machinetijd.

Bij dit onderzoek blijkt het vacuum geen invloed te hebben op de melkgift, op de hoeveelheid namelk en op de verdeling.

TABEL 20 Regressie van verschillende kenmerken op de melkgift

Regressie <i>Regression</i>	Maximale melksnelheid <i>Peak flow</i>	Gemiddelde melksnelheid <i>Average flow</i>	Hoeveelheid namelk <i>Stripping milk yield</i>	% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	Machinetijd <i>Machine time</i>
op de melkgift / on the milk yield					
binnen stieren <i>within sires</i>	0,156	0,102	3,632	0,336	0,38
binnen koeien <i>within cows</i>	0,144	0,088	4,249	0,473	0,38

TABLE 20 Regression of various characteristics on the milk yield

Uit tabel 20 volgt, dat door een stijging van de melkgift met één kg de maximale melksnelheid per dochtergroep toeneemt met 0,156 kg/min. (vergelijk fig. 13) Voor een vaars geeft dit een toename van 0,144 kg/min. Eveneens geeft dit een stijging in de gemiddelde melksnelheid, in de hoeveelheid namelk, in de verdeling en in de machinetijd.

Een stijging van de melkgift met 1 kg veroorzaakt een toename in de hoeveelheid namelk. Per dochtergroep bedraagt deze 36 cc en per individuele vaars 42 cc (hoeveelheid namelk opgegeven in 10 cc).

FIG. 13 Verband tussen de maximale melksnelheid en de melkgift bij dochters van de stier BR

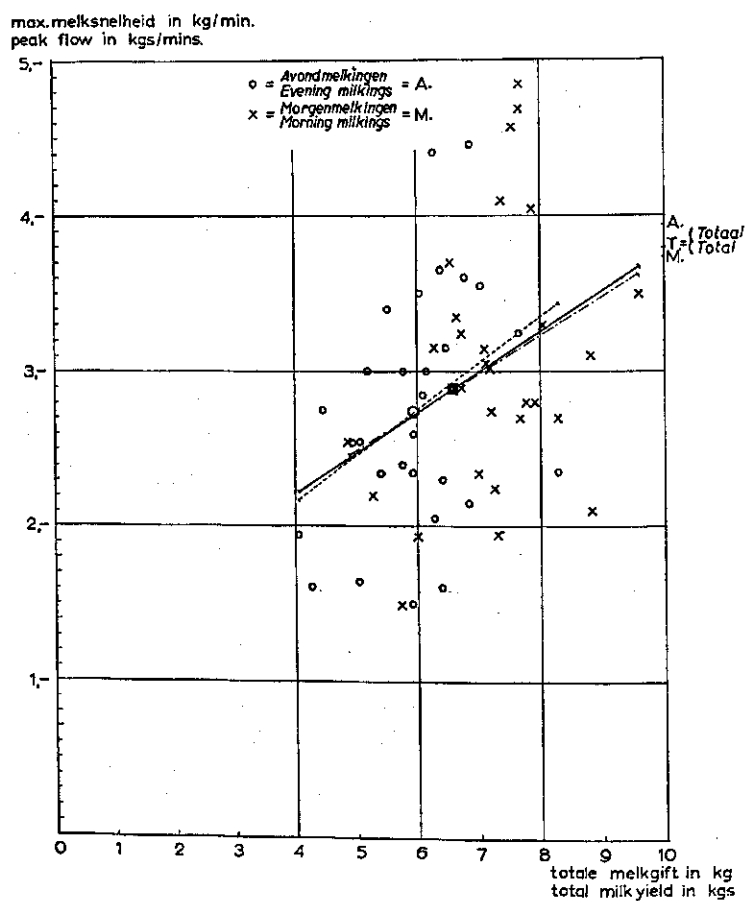


FIG. 13 Relation between the peak flow and milk yield in daughters of the bull BR

TABEL 21 Regressies van de hoeveelheid melk op de maximale en gemiddelde melksnelheid

Regressie Regression	Hoeveelheid melk op de Stripping milk yield on the	
	maximale melksnelheid peak flow	gemiddelde melksnelheid average flow
binnen stieren within sires	— 10,8	— 10,5
binnen koeien within cows	— 11,8	— 7,6

TABLE 21 Regressions of the quantity of stripping milk on the peak and average flows

Uit tabel 21 blijkt, dat een toename van de maximale melksnelheid met 1 kg/min. bij het groepsonderzoek een verlaging geeft in hoeveelheid melk van 108 cc en voor de individuele vaarzen bedraagt deze waarde 118 cc. Eveneens geeft een toename van de gemiddelde melksnelheid minder melk. Vlot melkende koeien zullen dus over het algemeen minder melk geven dan koeien, die minder snel melken.

TABEL 22 Regressies van enkele kenmerken op het vacuum

Regressie <i>Regression</i>	Maximale melksnelheid <i>Peak flow</i>	Gemiddelde melksnelheid <i>Average flow</i>	Machinetijd <i>Machine time</i>
op het vacuum / on the vacuum level			
binnen stieren / <i>within sires</i>	0,02	0,04	— 0,098

TABLE 22 Regressions of several characteristics on the vacuum level

In tabel 22 ontbreken de regressies binnen koeien. De variaties in vacua tussen avond- en morgenmelkingen zijn vrijwel nihil en daardoor is het niet mogelijk betrouwbare binnen koeien regressies te berekenen. Het blijkt, dat een stijging van het vacuum met 1 cm kwik de maximale melksnelheid per dochtergroep doet toenemen met 0,02 kg/min en de gemiddelde melksnelheid met 0,04 kg/min. De machinetijd wordt 0,098 min. korter, d.w.z. per cm stijging van het vacuum daalt de machinetijd gemiddeld met 6 seconden.

4.1.10 Beoordeling van de resultaten van het melkbaarheidsonderzoek

Regressie van de maximale melksnelheid op de melkgift

In 4.1.9 is een significant verband tussen de maximale melksnelheid en de melkgift aangetoond. Uit het groepsonderzoek is binnen stieren een regressiecoëfficiënt 'maximale melksnelheid op melkgift' berekend. Hiervoor is gevonden de waarde 0,156. Ook is gebleken, dat deze regressiecoëfficiënt per dochtergroep sterk kan variëren, n.l. van 0,43 voor de stier FA. tot — 0,01 bij de stier M. Onwillekeurig stelt men de vraag, of er tussen de hellingen van de regressielijnen binnen de stieren significante verschillen bestaan. Dit is nagegaan uit de resultaten van gemiddelden van één avond- en één morgenmelking. Hierbij wordt de variatie tussen de regressiecoëfficiënten van de verschillende nakomelingengroepen getoetst tegen de variatie binnen iedere nakomelingengroep om de regressielijn in iedere groep, gepoold over alle nakomelingengroepen. Uitgewerkt is het volgende overzicht verkregen:

Maximale melksnelheid / Peak flow

Oorzaak van de variantie <i>Source of variation</i>	Totaal / Total		Om de regressie / Deviations from the regression			F-ver- houding <i>F-ratio</i>	P	Significantie <i>Significance</i>
	aantal vrijheids- graden <i>degrees of freedom</i>	som van de kwadraten <i>sum of squares</i>	Regressie <i>Regression</i>	aantal vrijheids- graden <i>degrees of freedom</i>	som van kwadraten <i>sum of squares</i>			
binnen stieren (gemeenschappelijk) <i>within sires (total)</i>	403	150,2134	13,1673	402	137,0461	0,3409		
binnen afzonderlijke stieren <i>within individual sires</i>	(403)	(150,2134)	(20,6422)	386	129,5712	0,3357		niet signifi- cant <i>not significant</i>
verschil/difference				16	7,4749	0,4672	1,39	0,10 < P < 0,20

Bij een overschrijdingskans van 5% is de waarde voor $F_{386}^{16} = 1,67$. De gevonden F-waarde ligt lager, hetgeen dus betekent, dat de hellingen van de regressielijnen binnen de stieren niet significant verschillen. Dit impliceert tevens, dat men bij de correctie van de maximale melksnelheid voor melkgiftverschillen gebruik mag maken van de waarde van de gemeenschappelijke binnen stieren regressiecoëfficiënt n.l. 0,156. Binnen de grenzen van de gemiddelde melkgift per dochtergroep zal dus verhoging van de melkgift met één kg een vergroting geven van de maximale melksnelheid met 0,156 kg/minuut.

Hoewel dus aangetoond is, dat er geen significante verschillen bestaan tussen de hellingen van de regressielijnen binnen de stieren, is het toch interessant na te gaan, hoe dit ligt voor enkele stieren afzonderlijk. Hiervoor zijn uitgekozen drie stieren die zowel in 1961 als in 1962 zijn onderzocht. Bij deze stieren is ook FA., daar deze stier in 1961 de hoogste regressiecoëfficiënt had.

Tabel 23 geeft een overzicht van de regressiecoëfficiënten maximale melksnelheid op melkgift met hun respectievelijke standaardafwijkingen, berekend uit avond- en morgenmelkingen, benevens de aantallen onderzochte dochters in de beide jaren.

TABEL 23 Regressiecoëfficiënt van de maximale melksnelheid op de melkgift, berekend voor de dochters van 3 stieren in de jaren 1961 en 1962

Stier Bull	Regressiecoëfficiënt max. melksnelheid op melkgift <i>Coefficient of regression of the peak flow on the milk yield</i>		Aantal dochters <i>Number of daughters</i>	
	1961	1962	1961	1962
FA.	0,43 ± 0,07	0,15 ± 0,06	21	23
RAA.	0,07 ± 0,07	0,10 ± 0,07	24	26
HA.	0,26 ± 0,06	0,13 ± 0,07	22	23

TABLE 23 Coefficient of regression of the peak flow on the milk yield calculated for the daughters of 3 bulls in the years 1961 en 1962

Tussen de beide jaren blijkt er een zeer groot verschil te zijn in de regressiecoëfficiënten 'maximale melksnelheid op melkgift'. Speciaal bij de stier FA. is het verschil groot (vergelijk fig. 14).

Voor de stier BB. is de regressiecoëfficiënt 'maximale melksnelheid op melkgift' bij de dochters klein. Ter illustratie geeft fig. 15 een overzicht van de regressiecoëfficiënten 'maximale melksnelheid op melkgift' bij 25 dochters van de stier BB.

Het vaststellen van grenzen voor de beoordelingsklassen

Bij de melkbaarheid blijkt de melksnelheid de belangrijkste factor te zijn die invloed heeft op de machinetijd. Daar de gemiddelde melksnelheid sterk gecorreleerd is met de maximale melksnelheid en de gemiddelde melksnelheid sterker onderhevig is aan milieu-invloeden, zoals het tijdstip van het afnemen van de tepelhouders, is het bij de

FIG. 14 Verband tussen de maximale melksnelheid en de melkgift bij dochters van de stier FA in de jaren 1961 en 1962

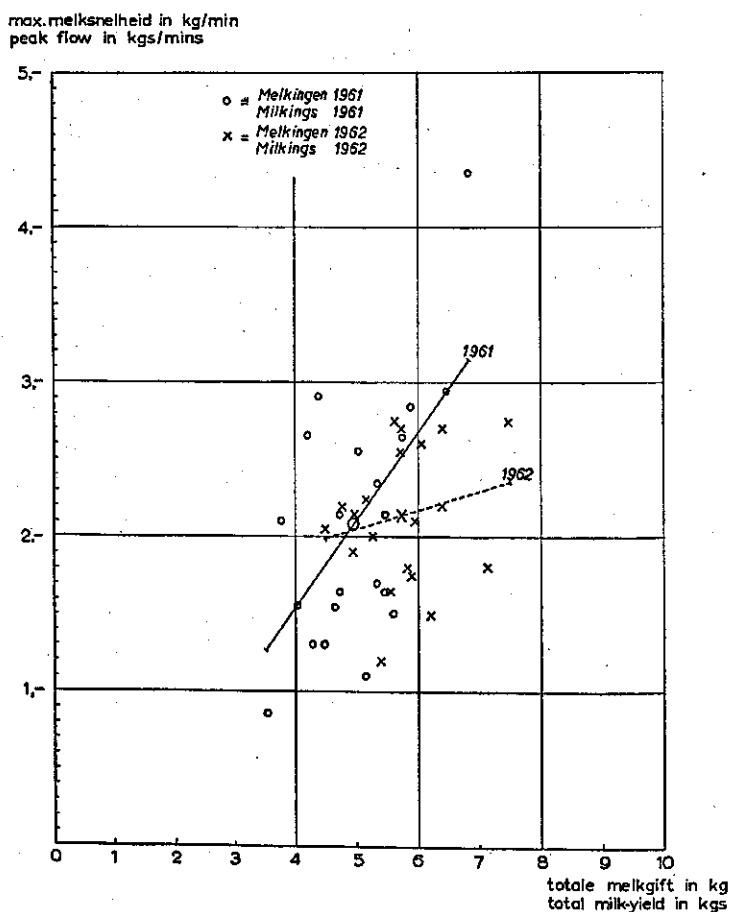


FIG. 14 Relation between the peak flow and milk yield in daughters of the bull FA in the years 1961 and 1962

beoordeling van de melksnelheid voldoende in eerste instantie alleen aandacht te schenken aan de maximale melksnelheid.

De maximale melksnelheid

Over alle dochtergroepen bedraagt de gemiddelde melkgift per vaars per melking 6,25 kg en de maximale melksnelheid 2,14 kg/minuut. De spreiding van het gemiddelde per dochtergroep bij n dochters per stier bedraagt:

$$s_{\bar{y}_n} = \sqrt{\frac{s_t^2 + \frac{s_{tk}^2 + s_{bk}^2}{n}}{n}}$$

FIG. 15 Verband tussen de maximale melksnelheid en de melkgift bij dochters van de stier BB

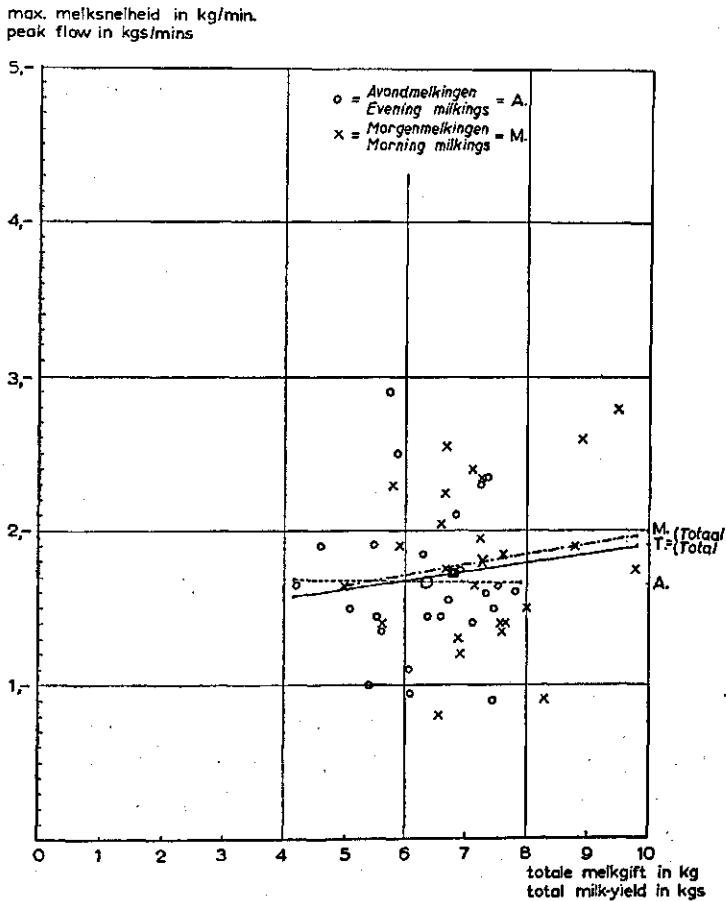


FIG. 15 Relation between the peak flow and the milk yield in daughters of the bull BB

waarin $s_t'^2$ = variantiecomponent tussen stieren

$s_{tk}'^2$ = variantiecomponent tussen koeien binnen stieren.

$s_{bk}'^2$ = variantiecomponent binnenkoeien.

Deze variantiecomponenten zijn berekend na afsplitsing van de covariantie met de melkgift (vandaar de accenten). Wanneer er per stier 25 dochters éénmaal worden gemolken bedraagt de spreiding 0,30.

Gecorrigeerd op 7 kg bedraagt de gecorrigeerde maximale melksnelheid $2,14 + (7 - 6,25) \times 0,156 = 2,26$ kg/min.

Wanneer men de stieren op grond van de maximale melksnelheid van hun dochters gaat indelen in de klassen 'zeer goed', 'goed', 'voldoende', 'matig' en 'slecht', dan is

een praktisch goed bruikbare indeling: 40 % in de klasse voldoende, 20 % in ieder der klassen matig en goed en 10 % in ieder der klassen slecht en zeer goed.

De bijbehorende klassegrenzen zijn te berekenen uit een tabel voor de normale verdeling. De u-waarde waarbij de onderschrijdingskans respectievelijk overschrijdingskans 10 % is, is $-1,28$, respectievelijk $+1,28$. De u-waarde waarbij de onderschrijdingskans, respectievelijk overschrijdingskans 30 % (n.l. 10 % + 20 %) is, is $-0,525$, respectievelijk $+0,525$.

Toegepast op het bovenstaande krijgen we de volgende resultaten:

$$\begin{array}{ll} \frac{x - 2,26}{0,30} = \pm 0,525 & \frac{x - 2,26}{0,30} = \pm 1,28 \\ x = 2,26 \pm 0,16 & x = 2,26 \pm 0,38 \\ 2,10 \leq x \leq 2,42 & 1,88 \leq x \leq 2,64 \end{array}$$

De klassegrenzen staan in onderstaand schema:

Klasse	Maximale melksnelheid in kg/min.
zeer goed	2,64 en hoger
goed	2,42 tot en met 2,63
voldoende	2,11 tot en met 2,41
matig	1,89 tot en met 2,10
slecht	tot en met 1,88

Gemiddelde melksnelheid

Voor dit kenmerk kan men een gelijke uitwerking volgen. Over alle dochtergroepen is de gemiddelde melksnelheid 1,70 kg/min. De regressiecoëfficiënt binnen stieren van de 'gemiddelde melksnelheid op de melkgift' is $+0,102$. De gemiddelde melksnelheid gecorrigeerd op 7 kg bedraagt dan $1,70 + (7 - 6,25) \times 0,102 = 1,78$ kg/min.

Voor de spreiding van de stiergemiddelden is na afsplitsing van de covariantie met de melkgift een waarde berekend van 0,23 bij nakomelingengroepen van 25 dieren. Deze waarden, gebruikt voor de formule voor de excentriciteit geeft uiteindelijk de volgende klasse-indeling:

Klasse	Gemiddelde melksnelheid in kg/min.
zeer goed	2,07 en hoger
goed	1,90 tot en met 2,06
voldoende	1,67 tot en met 1,89
matig	1,50 tot en met 1,66
slecht	tot en met 1,49

Hoeveelheid namelk

De hoeveelheid namelk varieert zeer sterk en het milieu heeft op dit kenmerk een buitengewoon grote invloed. Daarom is het gewenst, bij de beoordeling van de melkbaarheid wel de hoeveelheid namelk per dochtergroep te vermelden zonder dat

dit getal de plaatsing in een beoordelingsklasse beïnvloedt. In extreme gevallen kan dit aanleiding geven tot een aantekening. Hiervoor komen die gevallen in aanmerking, die liggen in het gebied met een overschrijdingskans van 30 % in ongunstige richting, d.w.z. de klassen 'matig' en 'slecht'.

Bij het groepsonderzoek bedroeg de hoeveelheid namelk gemiddeld 352 cc; de spreiding van het stierengemiddelde bij 25 dochters per stier 97 cc. Een P-waarde van 0,3 correspondeert met een u-waarde van 0,525. We kunnen nu de volgende vergelijking opstellen:

$$\frac{x - 352}{97} = 0,525$$

$$x = 403 \text{ cc}$$

Wanneer de hoeveelheid namelk per dochtergroep meer bedraagt dan 403 cc (afgerond 400 cc), dan kan de notitie, 'wat veel namelk' geplaatst worden.

Percentage melk in de voorkwartieren

Daar de verdeling geen significante invloed uitoefent op de maximale en gemiddelde melksnelheid en ook niet op de machinetijd, is het gewenst alleen de waarde aan te geven, zonder dat dit de plaatsing in een beoordelingsklasse beïnvloedt. Deze overweging geldt te meer, daar een ogenschijnlijk gunstige verdeling wel eens veroorzaakt kan zijn door een minder goede ontwikkeling van de achterkwartieren.

Passen we voor de verdeling dezelfde berekening toe als voor de hoeveelheid namelk, dan krijgen we het volgende resultaat:

$$\frac{x - 43,6}{1,96} = -0,525$$

$$x = 42,6 \%$$

Bedraagt het percentage melk in de voorkwartieren 42,5 % of minder, dan kan de notitie 'ongunstige verdeling' gemaakt worden.

Samenvatting

Voor het vaststellen van de klasse van de dochtergroepen wordt de gemiddelde *maximale melksnelheid* gebruikt. Hiervoor is een schema opgesteld.

Bedraagt het percentage melk in de voorkwartieren 42,5 % of minder, dan wordt de notitie 'ongunstige verdeling' gemaakt. Evenzo wordt de opmerking 'wat veel namelk' gemaakt, wanneer de gemiddelde hoeveelheid namelk per groep 400 cc of meer bedraagt.

Wil men, hoewel m.i. onnodig, ook een waardering geven voor de gemiddelde melksnelheid, dan kan men hierbij gebruik maken van de klasse-indeling, zoals op de vorige bladzijde is aangegeven.

De uitslag en klassering van de stier Frisia Bl. Rudolf Jan No. 47.886 is als volgt:

Aantal dochters	28
Gemiddelde melkgift	6,43 kg
Maximale melksnelheid	2,79 kg/min.
Idem bij 7 kg	2,88 kg/min.
Gemiddelde melksnelheid	2,14 kg/min.
Melk in de voorkwartieren	44,1 %
Hoeveelheid namelk	324 cc
Machinemelktijd	3,— min.
Gemiddeld vacuum	39,8 cm kwik
Kwalificatie:	zeer goed

4.1.11 Moeder-dochtervergelijking bij drie K.I.-stieren

Van drie stieren zijn in 1961 van een aantal dochters ook de moeders tweemaal gemolken.

TABEL 24 Moeder-dochtervergelijking bij drie stieren

Stier <i>Bull</i>	Aantal dieren	Aantal melk- ingen	Melk- gift	Max. msnh.	Max. msnh. bij 7 kg	Gem. msnh.	Na- melk in cc	% melk in de voor- kwar- tieren	Ma- chine tijd	Va- cuum
	<i>Number of cows</i>	<i>Number of milk- ings</i>	<i>Milk yield</i>	<i>Peak flow</i>	<i>Peak flow at 7 kg</i>	<i>Ave- rage flow</i>	<i>Strip- ping milk yield in ccs</i>	<i>% milk in the fore- quarters</i>	<i>Ma- chine time</i>	<i>Va- cuum level</i>
FH. moeders	21	42	7,78	2,64	2,54	2,05	1035	40,1	3,50	39,4
dams										
dochteren	21	42	5,39	2,12	2,37	1,78	363	38,0	3,01	39,4
daughters										
HB. moeders	16	32	7,75	2,97	2,88	2,34	1001	42,8	3,05	37,8
dams										
dochteren	16	32	5,13	1,97	2,26	1,67	338	44,5	2,98	37,8
daughters										
BB. moeders	20	40	9,51	2,88	2,57	2,16	792	41,2	4,42	38,4
dams										
dochteren	20	40	6,81	1,71	1,74	1,36	599	42,7	4,98	38,5
daughters										

TABEL 24 Dam - daughter comparison for three bulls

Tabel 24 geeft een overzicht van de verkregen resultaten. De maximale melksnelheid is bij de dochters (vaarzen) gecorrigeerd op 7 kg met behulp van de correctie 0,156 per kg melk. De moeders, die op oudere leeftijd zijn gemolken, zijn gecorrigeerd met de correctie 0,124 per kg melk. Dit is de berekende binnen koe-regressie 'maximale melksnelheid op melkgift', gevonden bij het bedrijfsonderzoek d.w.z. bij koeien van diverse leeftijden (vergelijk blz. 97)

Vergelijken we de gecorrigeerde maximale melksnelheden van de dochters met die van de moeders, dan blijken deze bij alle drie stieren bij de moeders hoger te liggen dan bij de dochters en wel bij de stier FH. = 0,17, HB. = 0,62 en BB. = 0,83 hoger. Wanneer we in navolging van de zogenaamde 'Hansson-Yapp-index' een index voor de maximale melksnelheid bepalen, dan krijgen we het volgende resultaat:

FH. 2,20 kg/min.

HB. 1,64 kg/min.

BB. 0,91 kg/min.

De uitkomsten liggen zeer ver uit elkaar. Daar de moeders op een oudere leeftijd zijn gemolken dan de dochters, dient men rekening te houden met een mogelijke invloed van de leeftijd op de maximale melksnelheid. Eveneens dient een zeker selectie-effect bij de moeders in aanmerking te worden genomen. Desondanks verkrijgt men de indruk, dat de stier HB. gepaard is met koeien, die gemiddeld een hogere maximale melksnelheid hadden dan de koeien, die gepaard zijn met de stieren FH. en BB.

Bij de namelk hebben de moeders grotere waarden dan de dochters. Op oudere leeftijd hebben de koeien meer namelk en voor dit kenmerk valt er uit deze moeder-dochtervergelijking weinig te concluderen.

Wat de verdeling betreft zien we bij HB. en BB. bij de dochters hogere waarden. De stier FH. geeft bij zijn dochters lagere waarden dan bij de betreffende moeders. FH. heeft dus de verdeling niet in gunstige zin beïnvloed, een feit dat ook bij de K.I.-vereniging voldoende bekend is.

Bij de machinetijd moet de melkgift in acht worden genomen. Een nadere beschouwing toont wel aan, dat de machinetijden bij de dochters minder gunstig zijn dan bij de moeders. Daar de moeders vrijwel steeds op dezelfde bedrijven en op hetzelfde tijdstip zijn gemolken als de dochters, is de overeenstemming in vacua bij moeders en dochters zeer verklaarbaar.

Erfelijkheidsgraad

Uit de dochter-moederregressie is de erfelijkheidsgraad berekend en wel door deze regressie binnen stieren te vermenigvuldigen met het cijfer 2.

De resultaten zijn als in tabel 25.

Schattingen van de erfelijkheidsgraad zijn onderhevig aan grote toevalsfluctuaties

TABEL 25 Erfelijkheidsgraad berekend uit de dochter-moederregressies

Kenmerk <i>Characteristic</i>	Erfelijkheidsgraad <i>Heritability</i>
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	0,40
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	0,36
hoeveelheid melk <i>stripping milk yield</i>	0,22
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	0,47
machinetijd <i>machine time</i>	0,33

TABLE 25 Heritability calculated from the daughter-dam regressions

en de grote verschillen met de h^2 -waarden berekend uit de paternale halfzusters zullen te wijten zijn aan het geringe aantal moeder-dochtervergelijkingen. Ook het onderzoek van de moeders op een oudere leeftijd dan de dochters zal in deze een rol gespeeld hebben, daar dit n.l. een verhoging van de milieuvariatie geeft.

4.1.12 Afstammelingenonderzoek in opeenvolgende jaren

Op vergelijkbare wijze zijn van FH. in 1960 en ook in 1961 groepen tweejarige dochters op melkbaarheid onderzocht. Van de stieren FA., RAA. en HA. zijn in de

TABEL 26 Afstammelingenonderzoek van dezelfde stieren in opeenvolgende jaren

Stier.	Jaar	Aantal gemolken vaarzen	Melk- gift yield	Maxima- le melk- snelheid ongecor- rigeerd <i>Peak flow uncorrec- ted</i>	Maxima- le melk- snelheid gecorr. op 7 kg <i>Peak flow corrected at 7 kgs</i>	Gemid- delde melksnel- heid on- gecorr. <i>Average flow uncor- rected</i>	Hoe- veelheid namelk in cc <i>Stripping milk yield in ccs</i>	% melk in de voor- kwar- tieren <i>% milk in the fore- quarters</i>	Machi- netijd <i>Machine time</i>	Va- cuum <i>Va- cuum level</i>
<i>Bull</i>	<i>Year</i>	<i>Number of heifers milked</i>	<i>Milk yield</i>	<i>Peak flow uncorrec- ted</i>	<i>Peak flow corrected at 7 kgs</i>	<i>Average flow uncor- rected</i>	<i>Stripping milk yield in ccs</i>	<i>% milk in the fore- quarters</i>		
FH.	1960	12	6,15	2,18	2,31	1,85	491	41,4	3,22	38,5
	1961	26	5,50	2,12	2,35	1,79	351	39,3	3,07	39,1
FA.	1961	21	5,44	2,17	2,41	1,63	264	46,6	3,51	38,4
	1962	23	6,21	2,14	2,26	1,70	268	46,2	3,74	37,2
RAA.	1961	24	6,67	2,29	2,34	1,77	177	42,9	4,03	38,-
	1962	26	6,78	2,37	2,40	1,94	365	45,4	3,68	35,-
HA	1961	22	6,85	1,97	1,99	1,54	359	43,4	4,53	38,4
	1962	23	6,47	1,85	1,93	1,47	309	44,3	4,45	42,-

TABLE 26 Progeny test of the same bulls in successive years

jaren 1961 en 1962 tweejarige dochters onderzocht. Tabel 26 geeft een overzicht van de resultaten.

Wat betreft de maximale melksnelheid is er een goede overeenstemming tussen de beide onderzoeken. Hetzelfde kan opgemerkt worden over de gemiddelde melksnelheid wanneer men deze corrigeert naar 7 kg met 0,102 kg/min. per kg melkgift. (Vergelijk blz. 73). Het percentage melk in de voorkwartieren vertoont een zeer goede overeenstemming tussen de beide jaren bij de stier FA. Bij RAA. en FH. is de overeenstemming minder mooi. Bij FH. valt op te merken, dat het aantal onderzochte dochters in 1960 te gering was.

Met uitzondering van de stier FA. is er tussen de jaren weinig overeenstemming in de hoeveelheid melk. Daar de hoeveelheid melk sterk door het milieu wordt beïnvloed, behoeft dit geen verwondering te wekken.

4.1.13 Onderzoek van dezelfde dieren in twee opeenvolgende jaren

Van drie stieren n.l. FH., HB., en VW. zijn 49 dochters in 1960 als tweejarige op melkbaarheid onderzocht en in 1961 is dit onderzoek bij dezelfde dieren herhaald. Met behulp van een variantie-analyse zijn verschillende correlatiecoëfficiënten berekend. Tabel 27 geeft een overzicht van de verkregen resultaten.

TABEL 27 Onderzoek eerste kalf koeien in 1960 en dezelfde koeien als tweede kalf koeien in 1961. 49 Dochters van 3 K.I.-stieren

Kenmerk / <i>Characteristic</i>	Correlatiecoëfficiënt / <i>Correlation coefficient</i>	
	totaal / <i>total</i>	binnen stieren / <i>within sires</i>
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	0,83	0,73
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	0,76	0,65
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	0,88	0,88
hoeveelheid melk <i>stripping milk yield</i>	0,07	0,07
machinemelktijd <i>machine time</i>	0,26	0,42

TABLE 27 Examination of heifers in 1960 and the same cows as 2nd calf cows in 1961. 49 Daughters of 3 A.I.-bulls

Deze correlatiecoëfficiënten kunnen beschouwd worden als een herhaalbaarheid tussen lactaties (in dit geval tussen eerste en tweede lactatie). Zeer goed is de herhaalbaarheid voor de verdeling, goed en vrij goed voor de maximale en gemiddelde melksnelheid, terwijl de hoeveelheid melk een zeer slechte herhaalbaarheid heeft.

4.1.14 Vergelijking van melkmachines

Het melkbaarheidsonderzoek wordt alleen toegepast op die bedrijven waar de koeien gewend zijn aan het machinaal melken. In de praktijk worden de koeien gemolken met machines van verschillend fabrikaat en men kan zich de vraag stellen in hoeverre de machine, welke normaal op het bedrijf gebruikt wordt, invloed heeft op de resultaten van het melkbaarheidsonderzoek. In totaal zijn bij de onderzochte vaarzen machines van 13 verschillende merken gebruikt.

Van vier verschillende fabrikaten was het mogelijk deze twee aan twee te vergelijken voor een voldoende aantal melkingen per dochtergroep van een stier. Per merk moesten er minstens 25 dochters zijn. Voorzover er per stier meer dochters met het ene merk machine werden gemolken dan met het andere merk, werden door loting de overtollige dieren uitgeschaft. Uiteindelijk is met het gemiddelde van één avond- en één morgenmelking het volgende resultaat verkregen.

TABEL 28 Vergelijking van diverse merken melkmachines

Merk machine <i>Make of machine</i>	Aantal stieren <i>Number of bulls</i>	Aantal dochters <i>Number of daughters</i>	Melkgift <i>Milk yield</i>	Maximale melksnelheid <i>Peak flow</i>	Max. melksnelheid op melkgift <i>Peak flow on milk yield</i>	
					regressie <i>regression</i>	correlatie <i>correlation</i>
A	8	47	6,35	1,86	0,04	0,08
D	8	47	6,32	2,08	0,19	0,44
B	8	36	6,21	2,10	-0,07	-0,13
D	8	36	6,50	2,24	0,18	0,36
C	8	36	5,81	2,13	0,17	0,34
D	8	36	5,83	2,16	0,17	0,33

TABLE 28 Comparison of different makes of milking machines

We zien grote verschillen in regressie- en correlatiecoëfficiënten. De gevonden waarden voor de maximale melksnelheid kunnen we toetsen met de volgende formule:

$$t_{2n-2} = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{\sqrt{\frac{\sum y_1^2 - \frac{(\sum y_1)^2}{n}}{n(n-1)} + \frac{\sum y_2^2 - \frac{(\sum y_2)^2}{n}}{n(n-1)}}}$$

Voor de maximale melksnelheid zijn de volgende t-waarden berekend:

$$t_{92} (A - D) = -1,95$$

$$t_{70} (B - D) = -0,92$$

$$t_{70} (C - D) = -0,20$$

Vergelijking merk A met merk D / Comparison of make A with make D

Merk / Make	Totaal / Total		Om de regressie Deviations from the regression				F-ver- houding F-ratio	P (bij $\alpha = 0,05$) P (at $\alpha = 0,05$)	Signifi- cantie Significance
	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som van kwadraten sum of squares	Regressie Regression	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som van kwadraten sum of squares	variantie mean square			
A	46	13,0724	0,0924	45	12,9800				
D	46	14,3024	2,7404	45	11,5620				
Som / Sum				90	24,5420	0,2727			
Totaal / Total	92	27,3748	1,9328	91	25,4420				
Verschiil / Difference				1	0,9000	0,9000	3,30	0,05 < P < 0,10	niet sign. not sign.

Vergelijking merk C met merk D / Comparison of make C with make D

Merk / Make	Totaal / Total		Om de regressie Deviations from the regression				F-ver- houding F-ratio	P (bij $\alpha = 0,05$) P (at $\alpha = 0,05$)	Signifi- cantie Significance
	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som van kwadraten sum of squares	Regressie Regression	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som van kwadraten sum of squares	variantie mean square			
C	35	13,9360	1,6487	34	12,2873				
D	35	14,1018	1,5423	34	12,5595				
Som / Sum				68	24,8468	0,3654			
Totaal / Total	70	28,0378	3,1711	69	24,8667				
Verschil / Difference				1	0,0199	0,0199	0,05	0,50 < P	niet sign. not sign.

Vergelijking merk B met merk D / Comparison of make B with make D

Merk / Make	Totaal / Total		Om de regressie Deviations from the regression				F-ver- houding F-ratio	P (bij $\alpha = 0,05$) P (at $\alpha = 0,05$)	Signifi- cantie Significance
	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som van kwadraten sum of squares	Regressie Regression	aantal vrijheids- graden degrees of freedom	som van kwadraten sum of squares	variantie mean square			
B	35	12,5974	0,2107	34	12,3867				
D	35	17,0395	2,2289	34	14,8106				
Som / Sum				68	27,1973	0,4000			
Totaal / Total	70	29,6369	0,6905	69	28,9464				
Verschil / Difference				1	1,7491	1,7491	4,37	0,025 < P < 0,05	significant significant

Deze t-waarden dienen getoetst te worden op een drempel α , die afgeleid is van de multipele t-toets, omdat de vergelijkingen afhankelijk zijn. Toetsen we bij de enkele t-toets op de drempel 0,05 dan moeten we bij de multipele t-toets bij n vergelijkingen toetsen op een drempel α , die volgt uit de betrekking $1 - (1 - \alpha)^n = 0,05$. Bij dit onderzoek betreft het drie vergelijkingen, dus $n = 3$ en dan blijkt $\alpha = 0,017$ te zijn. Toetsen we deze t-waarden-tweezijdig op een drempel van 0,017, dan blijkt dat geen der waarden significant zijn. We mogen hieruit concluderen, dat het normaal melken van de vaarzen met deze vier merken machines, bij dit onderzoek geen significante verschillen heeft gegeven in de met de kwartierenmelkmachine gevonden maximale melksnelheden.

Met behulp van de variantie-analyse kunnen we de regressiecoëfficiënten van de maximale melksnelheid op de melkgift toetsen en krijgen daarbij het volgende overzicht (zie blz. 87).

Bij $\alpha = 0,05$ hoort een $F =$ verhouding $F_{90}^1 = 3,95$ en het blijkt dus, dat er tussen de merken A en D geen significant verschil is tussen de regressiecoëfficiënten van 'de maximale melksnelheid op de melkgift'.

$F_{68}^{68} = 252$ (bij $\alpha = 0,05$). Ook bij de merken C en D is er geen significant verschil tussen de regressiecoëfficiënten van 'de maximale melksnelheid op de melkgift' (zie blz. 88).

$F_{68}^1 = 3,98$ ($\alpha = 0,05$). Op de drempel $\alpha = 0,05$ blijken de regressiecoëfficiënten van de merken B en D significant van elkaar te verschillen. In feite behoren we ook hier te toetsen op de drempel van de multipele t-toets en dat wordt in dit geval eveneens $\alpha = 0,017$. Ook het verschil tussen de merken B en D blijkt niet significant te zijn.

Bij dit onderzoek zijn tussen de vaarzen die normaal met verschillende merken melkmachines zijn gemolken geen significante verschillen gevonden in de met behulp van de Gascoigne-kwartierenmelkmachine verkregen gegevens over de melkbaarheid. Wel zal het interessant zijn bij ander onafhankelijk materiaal de lage regressiecoëfficiënten bij het merk B en de hoge waarden bij het merk D na te gaan.

4.1.15 Percentage melk in de afzonderlijke kwartieren

Per vaars zijn gemiddeld de volgende percentages berekend:

	's avonds	's morgens
kwartier links voor	21,1	21,2
kwartier rechts voor	22,4	22,4
kwartier links achter	28,6	28,5
kwartier rechts achter	28,0	27,9

Gemiddeld is er dus een zeer goede overeenstemming tussen de melktijden. Ook per dochtergroep blijkt dit het geval te zijn.

Gemiddeld is $I_{VT} = 43,5\%$'s avonds en $43,6\%$'s morgens; $I_{LT} = 49,7\%$ zowel 's avonds als 's morgens.

De variatie in I_{VT} per stiergroep blijkt veel groter te zijn dan de variatie in I_{LT} , dit is in overeenstemming met de resultaten van andere onderzoekers.

Ook is nagegaan het percentage melk in het linker voorkwartier t.o.v. het totaal voor en het percentage links achter t.o.v. het totaal achter. Het resultaat is als volgt:

$$I_{LV/TV} = 48,6$$

$$I_{LA/TA} = 50,5$$

Deze uitkomsten, zowel uit de avond- als uit de morgenmelkingen afzonderlijk berekend, zijn gelijk.

4.1.16 Percentage melk in de voorkwartieren en exterieurbeoordeling van de uier

Bij het melkbaarheidsonderzoek zijn vóór het melken de uiers beoordeeld op ruimte, plaatsing, vorm en kwaliteit. Per stier zijn verzameld de dochters met de aantekeningen: vierkante uier, opgetrokken voorkwartieren en weinig ontwikkelde achterkwartieren. Deze aantallen zijn uitgedrukt in procenten van het totaal aantal onderzochte dochters. Rangschikt men de stieren naar het percentage melk, dat bij de dochters in de voorkwartieren is berekend, dan blijkt duidelijk, dat er geen verband bestaat tussen de exterieurbeoordeling en de gevonden percentages melk in de voorkwartieren.

4.1.17 Melkbaarheid en het gedrag van de dieren

Het gedrag van de dieren tijdens het melken is aangegeven door de notities 'rustig', 'ietszenuwachtig' en 'trapt bij het melken'. De dochtergroepen zijn gerangschikt naar de gecorrigeerde maximale melksnelheid op 7 kg. Slechts in 2 % der gevallen is de opmerking 'trapt' gegeven. De stier BR. heeft vrijwel alleen dochters met een rustig gedrag, de nummer twee geplaatste stier T. heeft vier dochters met de opmerking 'trapt' en hierbij moet gedacht worden aan de invloed van de melker. De dochters van deze stier staan veelal op kleine bedrijven en worden vrijwel steeds door dezelfde melker gemolken. Er blijkt bij dit onderzoek geen verband te bestaan tussen het gedrag en de gecorrigeerde maximale melksnelheid. De verklaring hiervoor ligt in het feit, dat de onderzochte groepen vaarzen te klein zijn voor een dergelijke subjectieve waarneming.

4.1.18 Melkbaarheid en weersomstandigheden

Bij het melkbaarheidsonderzoek zijn eveneens gegevens verzameld over de weersomstandigheden. Hiervoor konden de woorden 'goed', 'normaal', 'slecht', 'regen', 'droog', 'koud' en 'warm' worden aangestreept. Uit de verkregen gegevens was het bij deze proefopzet niet mogelijk gefundeerde conclusies te trekken. GROTE (mondelinge mededeling) staat op het standpunt, dat de melkbaarheidsproeven in het land niet bij slecht weer moeten worden genomen. Hij motiveerde dit door te zeggen, dat weersomstandigheden die niet aangenaam zijn voor de mens, dit waarschijnlijk ook niet zullen zijn voor de koe. M.i. is het van belang, dat de invloed van het weer op de melkbaarheid nader wordt bestudeerd door een groot aantal vaarzen herhaalde malen onder verschillende weersomstandigheden te melken. Bij dit onderzoek zou dan tevens aandacht kunnen worden besteed aan windsterkte en plaatsing van de koe t.o.v. de windrichting.

4.2 BEDRIJFSONDERZOEK

4.2.1 Resultaten per melking

TABEL 29 Resultaten per melking

Kenmerk <i>Characteristic</i>	Gemiddeld <i>Average</i>	Minimum	Maximum
melkgift in kg <i>milk yield in kgs</i>	8,69	7,06	10,39
maximale melksnelheid in kg/min. <i>peak flow in kgs/min.</i>	2,78	2,57	3,10
gemiddelde melksnelheid in kg/min. <i>average flow in kgs/min.</i>	2,15	2,—	2,42
hoeveelheid namelk in cc <i>stripping milk yield in ccs</i>	713	590	790
percentage melk in de voorkwartieren <i>percentage milk in the fore-quarters</i>	42,5	42,—	43,—
machinemelktijd in minuten <i>machine time in mins</i>	3,90	3,19	4,60

TABLE 29 Results per milking

Tabel 29 geeft een overzicht van de resultaten per melking en dit wordt nog geïllustreerd in de figuren 16 tot en met 20. De melkgiften, maximale en gemiddelde melksnelheden zijn 's morgens groter dan 's avonds. Uit fig. 19 blijkt, dat dit niet steeds geldt voor de hoeveelheid namelk.

Voor de eerste acht melkingen is het percentage melk in de voorkwartieren 43 %

FIG. 16 Bedrijfsonderzoek. Overzicht van de gemiddelde melkgift per melking

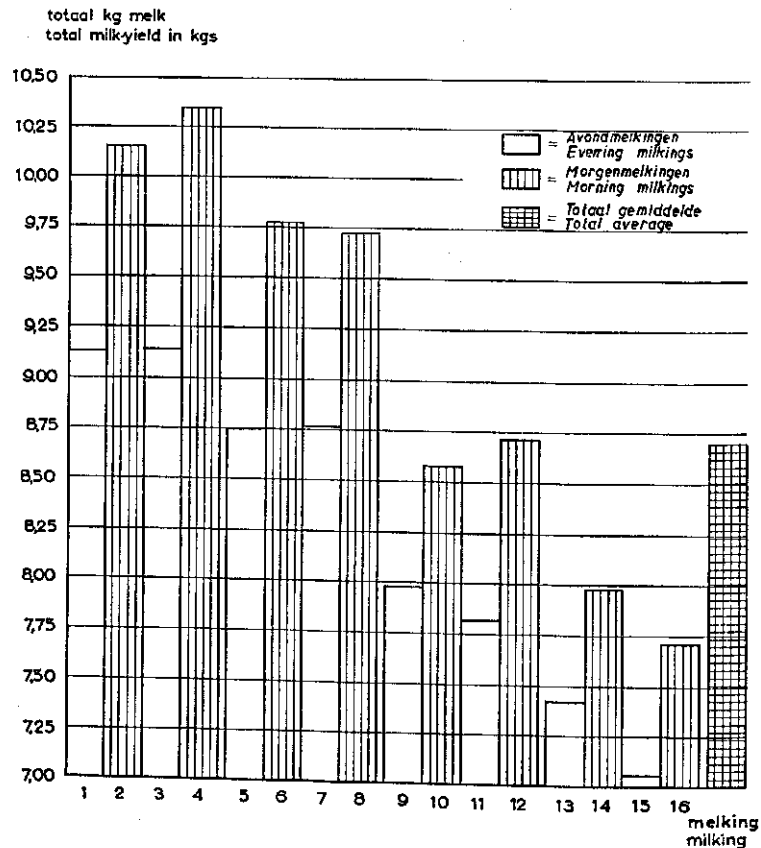


FIG. 16 Herd test. Survey of the average milk yield per milking

en voor de laatste acht 42 %. Er is een zekere tendens, dat bij het voortschrijden van de lactatie de I_{VT} iets daalt. Steeds zijn de machinetijden 's morgens groter dan 's avonds, wat wordt veroorzaakt, doordat de relatieve stijging van de hoeveelheid melk 's morgens, ten opzichte van 's avonds, groter is dan de toename in gemiddelde melksnelheid. In de loop van de lactatie wordt de machinetijd korter. Dit wordt veroorzaakt doordat de daling in melkgift procentueel groter is dan de daling in gemiddelde melksnelheid. Het volgende voorbeeld kan dit verduidelijken:

Avondmelking	Melkgift in kg	Gemiddelde melksnelheid in kg/min.
1	9,14	2,27
15	7,06	2,07
daling	2,08	0,20
procentuele daling	23 %	9 %

FIG. 17 Bedrijfsonderzoek. Overzicht van de ongecorrigeerde maximale melksnelheid per melking

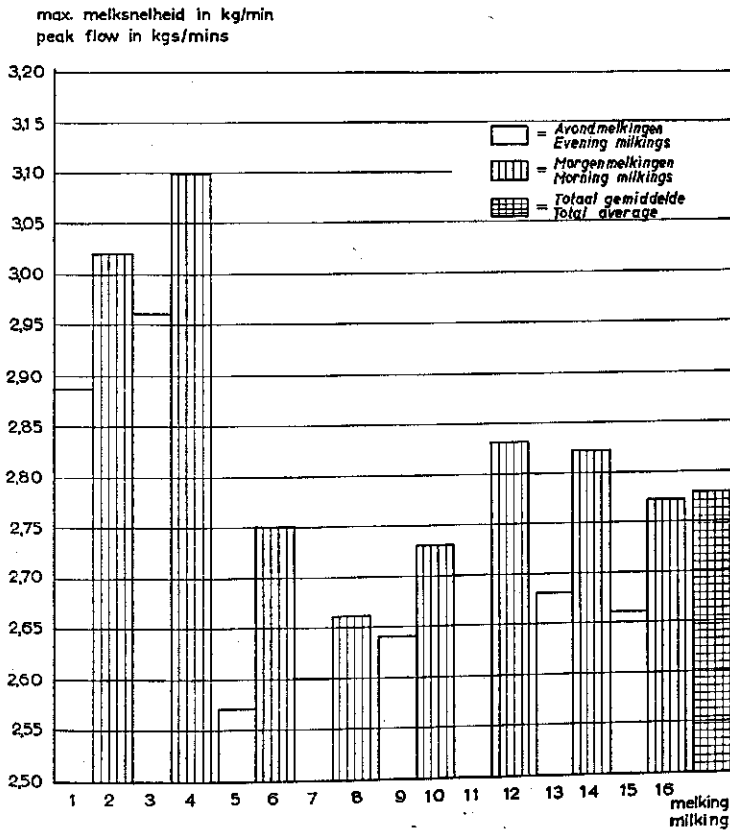


FIG. 17 Herd test. Survey of the uncorrected peak flow per milking

Voor de morgenmelkingen krijgen we het volgende:

Morgenmelking	Melkgift in kg	Gemiddelde melksnelheid in kg/min.
2	10,15	2,35
16	7,70	2,16
daling	2,45	0,19
procentuele daling	24 %	8 %

Beide voorbeelden tonen duidelijk aan, dat tijdens de lactatie de melkgift relatief sterker daalt dan de gemiddelde melksnelheid.

Vacuum

Van melking tot melking varieert het vacuum zeer weinig en zo is het gemiddelde

FIG. 18 Bedrijfsonderzoek. Overzicht van de ongecorrigeerde gemiddelde melksnelheid per melking

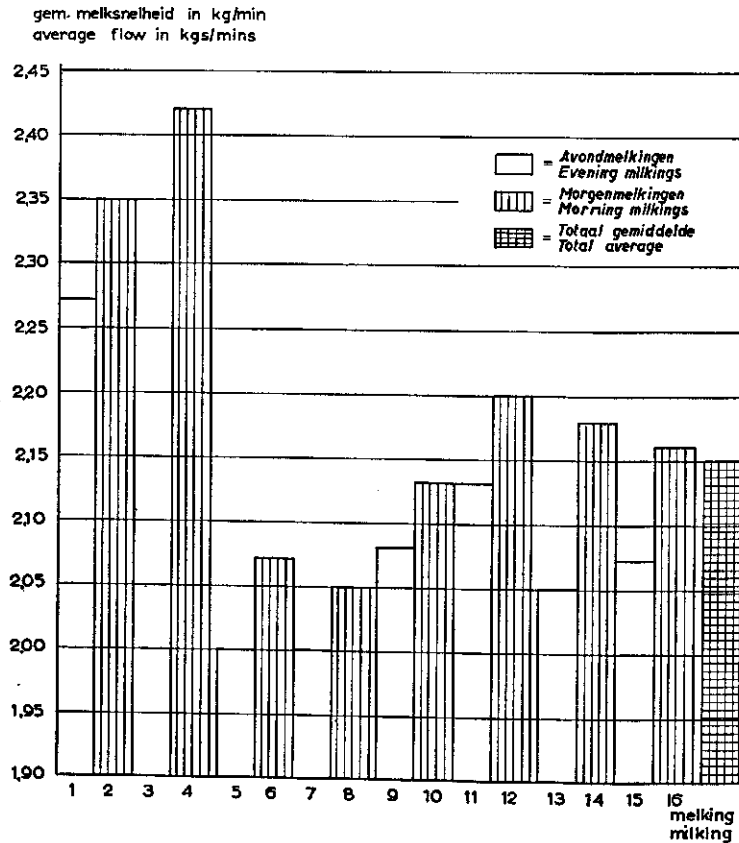


FIG. 18 Herd test. Survey of the uncorrected average flow per milking

vacuum tijdens een serie van vier opeenvolgende melkingen steeds constant. Met de volgende gemiddelde vacua is gemolken:

Serie melkingen	Gemiddeld vacuum in cm kwik
eerste (6 april tot 10 mei)	38
tweede (15 mei tot 14 juni)	36
derde (14 juni tot 19 juli)	38
vierde (12 juli tot 16 aug.)	37

Tijdens de tweede serie melkingen, samenvallend met de eerste maand van de weideperiode, is het vacuum laag. Dit is veroorzaakt doordat in de weide andere installaties worden gebruikt. Het blijkt dat dit vacuum later weer wordt bijgesteld.

FIG. 19 Bedrijfsonderzoek. Overzicht van de hoeveelheid melk per melking

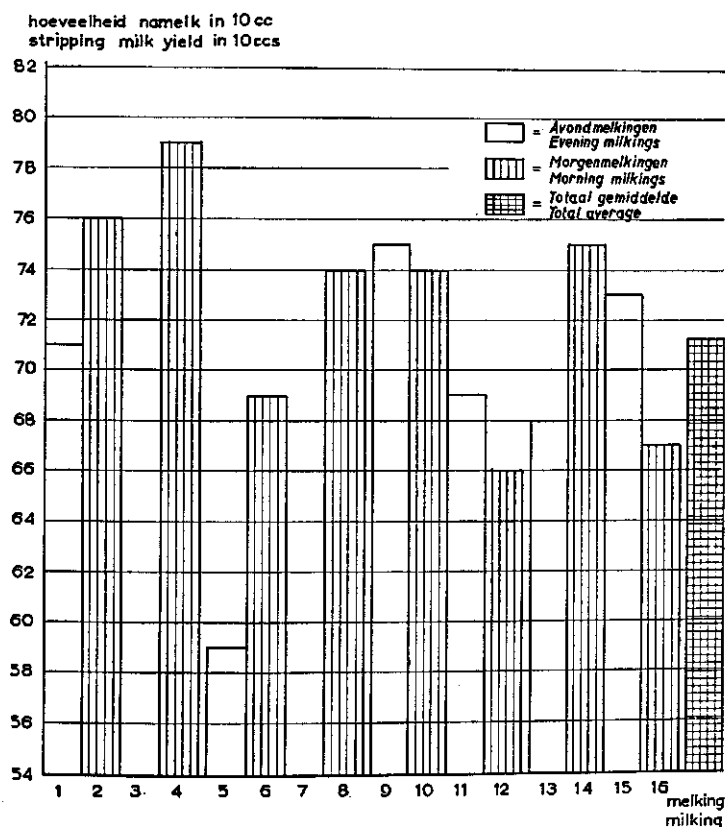


FIG. 19 Herd test. Survey of the quantity of stripping milk per milking

4.2.2 Resultaten per leeftijdsgroep

De onderzochte koeien zijn volgens leeftijd gesplitst in vier groepen. Tabel 30 geeft een overzicht van de berekende resultaten.

Per koe zijn de resultaten berekend over 16 proefmelkingen, genomen in een periode van $4\frac{1}{2}$ maand. De invloed van het lactatiestadium is bij de verschillende leeftijdsgroepen vrijwel gelijk en het is dan ook zeer goed verklaarbaar, dat de gemiddelde melkgift stijgt met de leeftijd. Evenzo stijgt het gemiddelde van de melksnelheden met de leeftijd. Later komen we hierop terug.

Zoals uit de praktijk wel voldoende bekend is, stijgt de hoeveelheid melk bij het ouder worden van de koeien. Deze stijgt in ons materiaal per leeftijdsgroep tot een zeker plafond van gemiddeld 800 cc.

FIG. 20 Bedrijfsonderzoek. Overzicht van de machinetijd per melking

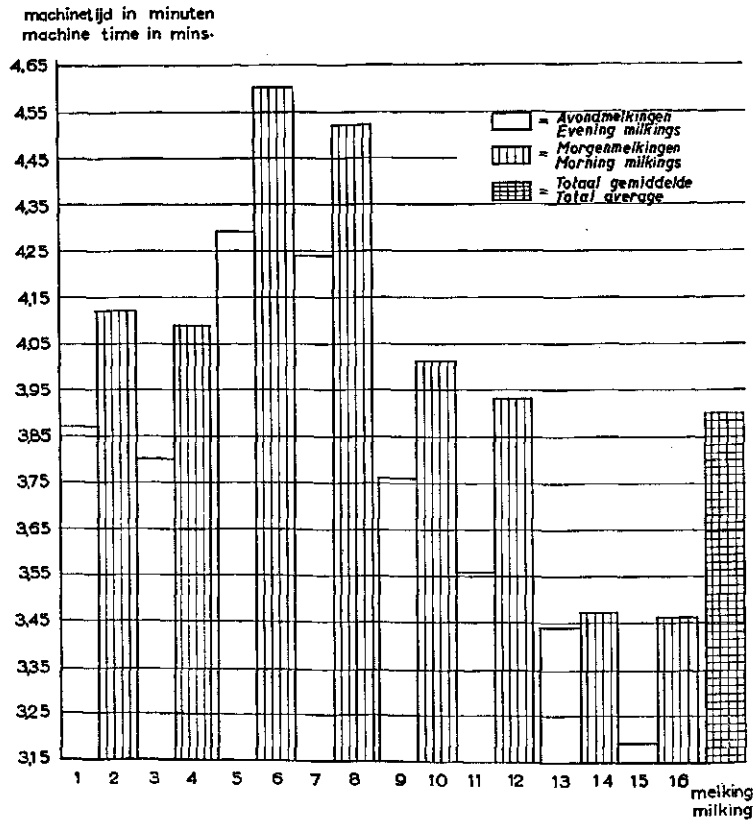


FIG. 20 Herd test. Survey of the machine time per milking

Het percentage melk in de voorkwartieren is variabel. De groepen zijn niet buitengewoon groot en de dieren zijn verschillend, zodat moeilijk gefundeerde conclusies kunnen worden getrokken. Wel wordt de indruk verkregen, dat men niet selecteert op het percentage melk in de voorkwartieren. Een verschil van een paar procenten merkt men niet en vindt men vermoedelijk ook niet belangrijk.

Met het ouder worden der dieren wordt de machinetijd groter. Dit wordt veroorzaakt doordat de melkhoeveelheid met het ouder worden relatief sterker stijgt dan de gemiddelde melksnelheid.

4.2.3 Samenhang tussen diverse kenmerken

Uit de verzamelde gegevens van het bedrijfsonderzoek zijn met behulp van de (co-) variantieanalyse de regressies van maximale en gemiddelde melksnelheid, de hoe-

veelheid namelk en het percentage melk in de voorkwartieren op de melkgift berekend (tabel 31).

TABEL 30 Resultaten per leeftijdsgroep

1) gemiddeld per melking

Koeien, geboren in de jaren <i>Cows, born in the years</i>	1959	1958	1955 t/m 1957	1954 en vroeger <i>1954 and earlier</i>
Aantal koeien / <i>Number of cows</i>	17	15	19	24
melkgift in kg ¹ <i>milk yield in kgs¹</i>	7,06	7,89	9,07	10,07
maximale melksnelheid in kg/min. ¹ <i>peak flow in kgs/min.¹</i>	2,42	2,61	2,85	3,09
gemiddelde melksnelheid in kg/min. <i>average flow in kgs/min.</i>	1,91	2,06	2,18	2,38
hoeveelheid namelk in cc ¹ <i>stripping milk yield in ccs¹</i>	492	728	790	800
% melk in de voorkwartieren ¹ <i>% milk in the fore-quarters¹</i>	42,6	44,0	42,1	41,7
machinetijd in min. ¹ <i>machine time in mins¹</i>	3,66	3,69	3,98	4,13
vacuum in cm kwik ¹ <i>vacuum level in cms mercury¹</i>	37,9	36,9	36,7	37,0
spreiding maximale melksnelheid ¹ <i>standard variation of peak flow¹</i>	0,66	0,73	0,81	0,77
regressie maximale melksnelheid ¹ <i>regression of peak flow on milk yield¹</i>	0,180	0,131	0,186	0,096

TABLE 30 Results per age group

1) average per milking

TABEL 31 Regressies van diverse kenmerken op de melkgift

Regressie <i>Regression</i>	Maximale melksnelheid <i>Peak flow</i>	Gemiddelde melksnelheid <i>Average flow</i>	Hoeveelheid namelk <i>Stripping milk yield</i>	% Melk in de voorkwartieren <i>% Milk in the fore-quarters</i>
	op de melkgift / <i>on the milk yield</i>			
totaal <i>total</i>	0,159	0,129	9,389	— 0,005
tussen bedrijven <i>between herds</i>	0,124	0,174	16,178	— 0,317
binnen bedrijven <i>within herds</i>				
tussen koeien <i>between cows</i>	0,190	0,135	10,165	— 0,087
binnen koeien <i>within cows</i>	0,124	0,101	5,285	0,262

TABLE 31 Regressions of various characteristics on the milk yield

In het bijzonder zijn de regressiecoëfficiënten voor binnen koeien belangrijk, daar deze de mogelijkheid geven om de verschillende kenmerken per koe te corrigeren naar een bepaalde melkgift.

Een stijging van de melkgift met één kg geeft bij deze koeien een vergroting van de maximale melksnelheid van 0,124 kg/min. Evenzo stijgt de gemiddelde melksnelheid met 0,101 kg/min.

Iedere stijging van de melkgift met één kg geeft gemiddeld een verhoging van de melk met 53 cc en het percentage melk in de voorkwartieren vermeerderd met 0,26 %.

4.2.4 Gecorrigeerde maximale melksnelheid op melkgift

Uit het voorgaande is gebleken, dat bij dit materiaal voor het bedrijfsonderzoek per melking de maximale melksnelheid gecorrigeerd kan worden op de melkgift, met behulp van de regressie 0,159 (vergelijk fig. 21).

FIG. 21 Bedrijfsonderzoek. Overzicht van de gecorrigeerde maximale melksnelheid per melking

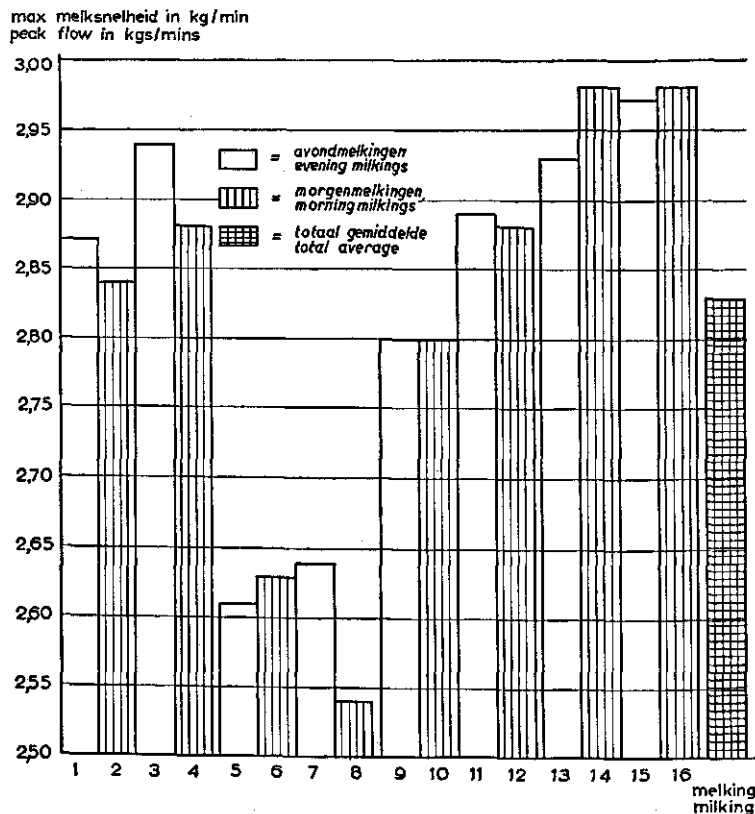


FIG. 21 Herd test. Survey of the corrected peak flow per milking

De 16 melkingen zijn verricht in vier perioden. Berekenen we het resultaat per periode dan krijgen we volgens tabel 32.

TABEL 32 Maximale melksnelheid in kg/min., gecorrigeerd op 9 kg melkgift (regressie coëfficiënt 0,159)

Serie melkingen <i>Series of milkings</i>	Eerste <i>First</i>	Tweede <i>Second</i>	Derde <i>Third</i>	Vierde <i>Fourth</i>	Gem. <i>Average</i>
eerste (6 april tot 10 mei) <i>first (6th April until 10th May)</i>	2,87	2,84	2,94	2,88	2,88
tweede (15 mei tot 14 juni)-weide <i>second (15th May until 14th June)-in the meadow</i>	2,61	2,63	2,64	2,54	2,61
derde (14 juni tot 19 juli) <i>third (14th June until 19th July)</i>	2,80	2,80	2,89	2,88	2,84
vierde (12 juli tot 16 augustus) <i>fourth (12th July until 16th August)</i>	2,93	2,98	2,97	2,98	2,97
gemiddeld / <i>average</i>	2,80	2,81	2,86	2,82	2,82

TABEL 32 Peak flow in kgs/min., corrected at 9 kgs milk yield (coefficient of regression 0.159)

We zien aan de rechter kolom, dat de gemiddelde gecorrigeerde maximale melksnelheid voor de eerste en derde periode vrijwel gelijk is n.l. 2,88 en 2,84 kg/min. In de tweede periode, dit is de eerste serie melkingen in de weide, blijkt de gecorrigeerde maximale melksnelheid beduidend lager te liggen, n.l. 2,61 kg/min. De invloed van de overgang stal-weide op de koeien en het veelal melken met andere installaties zal dit waarschijnlijk veroorzaakt hebben. De vierde serie melkingen blijkt de hoogste waarde voor de gecorrigeerde maximale melksnelheid te hebben n.l. 2,97 kg/min. Dit kan gedeeltelijk veroorzaakt zijn door een overcorrectie (over gemiddeld 1,5 kg), maar vergelijking van de melkingen 9 en 14, evenals 10 en 16, tonen duidelijk aan, dat er inderdaad bij de vierde serie melkingen, bij dezelfde melkgift, hogere waarden voor de maximale melksnelheid worden gevonden (vergelijk tabel 33).

TABEL 33 Melkgift en ongecorrigeerde maximale melksnelheid tijdens enkele melkingen

Melking <i>Milking</i>	Melkgift in kg <i>Milk yield in kgs</i>	Maximale melksnelheid in kg/min. (ongecorrigeerd) <i>Peak flow in kgs/min. (uncorrected)</i>
9	7,97	2,64
14	7,97	2,82
10	8,59	2,73
16	7,70	2,77

TABEL 33 Milk yield and uncorrected peak flow during some milkings

In de praktijk wordt herhaaldelijk de vraag gesteld of de koe niet moet wennen aan dit melkbaarheidsonderzoek. Daarom zijn van iedere serie melkingen de gemid-

delden van de eerste melkingen berekend en evenzo voor de tweede, derde en vierde melkingen per serie. Tabel 27 (onderste rij) laat duidelijk zien, dat er vrijwel geen verschil is in de gecorrigeerde maximale melksnelheden. In de praktijk blijkt de invloed van een onbekend persoon en een vreemd apparaat dus wel iets mee te vallen.

4.2.5 Invloed van diverse effecten op verschillende melkbaarheidskenmerken

De onderzochte koeien zijn gemolken op negen verschillende bedrijven. De 16 melkingen zijn uitgevoerd in vier perioden van ieder gemiddeld 33 dagen (korthedshalve aangeduid met maand). In iedere maand zijn de melkingen verricht gedurende vier opeenvolgende melktijden en dus gedurende twee dagen. Met behulp van de variantie-analyse kan de invloed van de bedrijven, van de koeien, van de stonden, van de maanden en van de dagen (binnen maanden) op verschillende melkbaarheidskenmerken worden nagegaan. Dit is berekend voor de maximale en gemiddelde melksnelheid en ook voor de hoeveelheid melk en het percentage melk in de voor- en achterkwartieren.

Maximale melksnelheid

Maximale melksnelheid / *Peak flow*

Variantie-oorzaak <i>Source of variation</i>	Aantal vrijheids- graden <i>Degrees of freedom</i>	Variantie <i>Mean square</i>	Variantie compo- nenten <i>Components of variance</i>	F-ver- houding <i>F-ratio</i>	P
tussen bedrijven <i>between herds</i>	8	8,9782	0,0201	1,36n.s.	0,20 < P < 0,30
binnen bedrijven <i>within herds</i>					
tussen koeien <i>between cows</i>	58	6,5887	0,4011	38,42***	P < 0,001
binnen koeien <i>within cows</i>	1005	0,1715	0,1715		
tussen stonden <i>between milking times</i>	67	0,1702		3,82***	P < 0,001
tussen maanden <i>between months</i>	201	0,6321		13,03***	P < 0,001
tussen dagen (binnen maanden) <i>between days (within months)</i>	268	0,0485		1,09n.s.	0,20 < P < 0,30
rest / remainder	469	0,0446			

Gemiddelde melksnelheid / *Average flow*

Variantie-oorzaak	Aantal vrijheids- graden	Variantie	Variantie- compo- nenten	F-ver- houding	P
<i>Source of variation</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Mean square</i>	<i>Components of variance</i>	<i>F-ratio</i>	
tussen bedrijven <i>between herds</i>	8	7,7534	0,0345	2,13*	0,01 < P < 0,05
binnen bedrijven <i>within herds</i>					
tussen koeien <i>between cows</i>	58	3,6476	0,2217	36,26***	P < 0,001
binnen koeien <i>within cows</i>	1005	0,1006	0,1006		
tussen stonden <i>between milking times</i>	67	0,0922		3,18***	P < 0,001
tussen maanden <i>between months</i>	201	0,3835		23,97***	P < 0,001
tussen dagen (binnen maanden)	268	0,0160		0,552n.s.	0,50 < P
<i>between days (within months)</i>					
rest / remainder	469	0,0290			

Hoeveelheid melk / *Stripping milkyield*

Variantie-oorzaak	Aantal vrijheids- graden	Variantie	Variantie- compo- nenten	F-ver- houding	P
<i>Source of variation</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Mean square</i>	<i>Components of variance</i>	<i>F-ratio</i>	
tussen bedrijven <i>between herds</i>	8	101774	642	4,01***	P < 0,001
binnen bedrijven <i>within herds</i>					
tussen koeien <i>between cows</i>	58	25393	1503	18,78***	P < 0,001
binnen koeien <i>within cows</i>	1005	1352	1352		
tussen stonden <i>between milking times</i>	67	1082		2,2***	P < 0,001
tussen maanden <i>between months</i>	201	3967		4,1***	P < 0,001
tussen dagen (binnen maanden)	268	970		2,—***	P < 0,001
<i>between days (within months)</i>					
rest / remainder	469	488			

*Percentage melk in de voorkwartieren**% melk in de voorkwartieren / % milk in the fore-quarters*

Variantie-oorzaak	Aantal vrijheids- graden	Variantie	Variantie- compo- nenten	F-ver- houding	P
<i>Source of variation</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Mean square</i>	<i>Components of variance</i>	<i>F-ratio</i>	
tussen bedrijven <i>between herds</i>	8	942,18	4,81	2,55*	0,01 < P < 0,05
binnen bedrijven <i>within herds</i>					
tussen koeien <i>between cows</i>	58	369,35	22,86	103,76***	P < 0,001
binnen koeien <i>within cows</i>	1005	3,56	3,56		
tussen stonden <i>between milking times</i>	67	2,16		1,27n.s.	0,05 < P < 0,10
tussen maanden <i>between months</i>	201	9,99		4,25***	P < 0,001
tussen dagen (binnen maanden) <i>between days (within months)</i>	268	2,35		1,38**	0,001 < P < 0,01
rest / remainder	469	1,70			

Het blijkt, dat de koe een zeer sterk significante invloed uitoefent op de maximale en gemiddelde melksnelheid en ook op de hoeveelheid melk en de verdeling. Eenzelfde mate van invloed hebben ook de maanden, waarin de koeien zijn gemolken, d.w.z. er bestaat dus een zeer sterk significante seizoensinvloed op de verschillende melkbaarheidskenmerken.

De stonden hebben een zeer sterk significante invloed op de maximale en gemiddelde melksnelheid en op de hoeveelheid melk. Daarentegen geen invloed op de verdeling.

De invloed van de dagen (binnen maanden) op de hoeveelheid melk is sterk significant, de invloed op de verdeling blijkt eveneens sterk significant te zijn. Uit het feit, dat de dagen (binnen maanden) geen significante invloed hebben op maximale en gemiddelde melksnelheid mag men besluiten, dat het zeer sterk significante stondeneffect niet veroorzaakt wordt door een verschil tussen opeenvolgende dagen.

Verder is een significante invloed aangetoond van de *bedrijven* op de gemiddelde melksnelheid, de melk (zeer sterk) en de verdeling. Voor de maximale melksnelheid is geen significantie aangetoond, hetgeen veroorzaakt wordt door de grote variantie tussen koeien als gevolg van de grote variatie in leeftijd (en dus ook in melkgift) der dieren.

4.2.6 Herhaalbaarheid

Voor vier melkbaarheidskenmerken n.l. de maximale en de gemiddelde melksnelheid, de hoeveelheid namelk en het percentage melk in de voorkwartieren is de herhaalbaarheid berekend. Dit is zowel voor binnen bedrijven als voor het totale materiaal uitgevoerd. De volgende resultaten zijn verkregen:

TABEL 34 Herhaalbaarheid van enkele kenmerken

Kenmerk / <i>Characteristic</i>	Herhaalbaarheid / <i>Repeatability</i>	
	binnen bedrijven / <i>within herds</i>	totaal / <i>total</i>
maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	0,70	0,71
gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>	0,69	0,72
hoeveelheid namelk <i>stripping milk yield</i>	0,53	0,61
% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore-quarters</i>	0,87	0,89

TABLE 34 *Repeatability of some characteristics*

Bovenstaande getallen geven waarden voor de herhaalbaarheid binnen de lactatie aan en wel gedurende een periode van ongeveer 100 dagen. Voor de verdeling is een zeer goede herhaalbaarheid verkregen. Vrij goed is deze waarde voor maximale en gemiddelde melksnelheid. De herhaalbaarheid voor de hoeveelheid namelk is iets lager.

4.2.7 Aantal melkingen per koe

Bij dit bedrijfsonderzoek zijn 16 melkingen per koe gedaan. Reeds is aangetoond, dat de dagen (binnen maanden, opeenvolgende dagen) geen significante invloed uitoefenen op de maximale melksnelheid. De maanden hebben een zeer sterk significante invloed evenals de stonden. Deze laatste invloed is volledig toe te schrijven aan verschillen in melkgift tussen de melktijden (vergelijk blz. 65). Desondanks is het gewenst bij het bepalen van de melkbaarheid van een koe zowel 's avonds als 's morgens waarnemingen te doen en deze met vrij grote tussenpozen gedurende de lactatie te herhalen. Indien we het gemiddelde van 16 melkingen van een koe (\bar{x}_{16}) als haar werkelijke maximale melksnelheid beschouwen, dan kunnen we nagaan hoe groot de correlatie is tussen het gemiddelde van een aantal melkingen uit deze 16 en het gemiddelde van alle 16 melkingen (\bar{x}_{16}). In onderstaand schema zijn zeven combinaties aangegeven. Per combinatie zijn 2 tot 8 melkingen genomen en werd de correlatie van deze gemiddelden met \bar{x}_{16} berekend.

Maand Month	Dag Day	Stonde Milking time	Melking Milking	Combinaties / Combinations						
				a	b	c	d	e	f	g
1	1	A	1	+	+	+		+	+	+
		M	2	+	+	+				+
	2	A	3							+
		M	4							+
2	1	A	5	+	+		+			
		M	6	+	+		+	+		
	2	A	7							
		M	8							
3	1	A	9	+		+		+		
		M	10	+		+			+	
	2	A	11							
		M	12							
4	1	A	13	+	+					
		M	14	+	+			+		
	2	A	15							
		M	16							
Totaal / Total				8	6	4	2	4	2	4
Correlatie maximale melksnelheid met gemiddelde van 16 melkingen				0,99	0,98	0,93	0,93	0,98	0,95	0,92
Correlation peak flow with the average of 16 milkings										

A = Avondmelking / A = Evening milking; M = Morgenmelking / M = Morning milking

De correlatiecoëfficiënten zijn uniform hoog. Voor de herhaalbaarheid van de maximale melksnelheid is gevonden de waarde 0,70. Volgens FALCONER (1961- blz. 147, zie fig. 22) zijn bij een dergelijke herhaalbaarheid vier waarnemingen voldoende.

FIG. 22 Toename in nauwkeurigheid bij meerdere waarnemingen per dier. Op de verticale as is aangegeven de variantie van het gemiddelde van n waarnemingen, uitgedrukt in procenten van de variantie van één waarneming. Het aantal waarnemingen is aangegeven op de horizontale as. De vier lijnen verwijzen naar kenmerken met verschillende herhaalbaarheden (FALCONER, 1961)

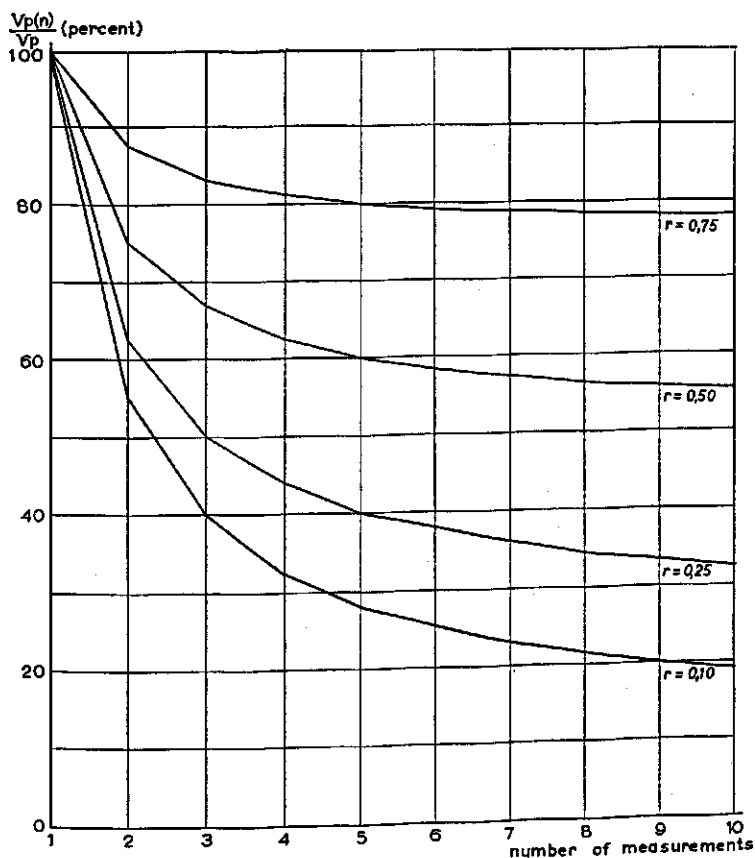


FIG. 22 Gain in accuracy from multiple measurements of each individual. The vertical scale gives the variance of the mean of n measurements as a percentage of the variance of one measurement. The horizontal scale gives the number of measurements, up to 10. The four graphs refer to characters of different repeatability as indicated (FALCONER, 1961)

De herhaalbaarheid van het gemiddelde van 4 waarnemingen (r_4) kan worden berekend uit de formule:

$$r_n = \frac{n \cdot r}{1 + (n - 1) r}$$

$$r_4 = \frac{4 \cdot 0,70}{1 + 3 \cdot 0,70} = 0,90.$$

Het is van belang, dat telkens twee waarnemingen opeenvolgend worden gedaan. Om seizoensinvloed zo goed mogelijk tegen te gaan moet tussen ieder tweetal melkingen een periode zijn van ongeveer een maand. Het is gewenst dit onderzoek niet direct te verrichten wanneer de koeien in het land zijn gekomen en het zal vermoedelijk ook aanbeveling verdienen geen onderzoek te verrichten tijdens slecht weer.

4.2.8 Het vaststellen van de grenzen van de beoordelingsklassen bij het individuele onderzoek van de koeien

Evenals bij het afstammelingenonderzoek kunnen we ook voor het individuele onderzoek van vaarzen grenzen van de beoordelingsklassen berekenen. In het voorgaande hebben we gezien, dat het gewenst is vier waarnemingen per koe te verrichten. De spreiding van het vaarzen gemiddelde bij vier waarnemingen per vaars kan na afsplitsing van de covariantie met de melkgift worden berekend met behulp van de formule:

$$\bar{y}_4 = \sqrt{s_i^2 + s_{ik}^2 + \frac{s_{bk}^2}{4}}$$

Deze variantiecomponenten zijn ontleend aan het groepsonderzoek. Voor oudere koeien kunnen de variantiecomponenten worden ontleend aan het bedrijfsonderzoek, doch dit materiaal is zeer beperkt (voor nadere toelichting zie blz. 79).

Hoewel het gemiddelde per vaars wel eens iets afwijkt van het groepsgemiddelde is het van belang, met het oog op de uniformiteit, uit te gaan van dezelfde gemiddelden als bij de beoordeling van het afstammelingenonderzoek. Hiervoor zijn de volgende waarden gekozen:

	gemiddelde	spreiding (= $\bar{s}y_4$)
Melkgift in kg	6,25	—
Maximale melksnelheid in kg/min.	2,14	0,63
Gemiddelde melksnelheid in kg/min.	1,70	0,54
Hoeveelheid melk in cc	352	298
% melk in de voorkwartieren	43,6	5,4

Maximale melksnelheid

Voor de regressiecoëfficiënt van de maximale melksnelheid op de melkgift is bij het groepsonderzoek gevonden voor binnen koeien 0,144.

De maximale melksnelheid gecorrigeerd op 7 kg is dan 2,25 kg/min. De grenzen van de beoordelingsklassen kunnen we dan als volgt berekenen:

$$\frac{x - 2,25}{0,63} = \pm 0,525 \quad 1,92 < x < 2,58$$

$$\frac{x - 2,25}{0,63} = \pm 1,28 \quad 1,44 < x < 3,06$$

De volgende klasse-indeling is nu verkregen:

Klasse	Maximale melksnelheid in kg/min.
zeer goed	3,06 en hoger
goed	2,58 tot en met 3,05
voldoende	1,93 tot en met 2,57
matig	1,45 tot en met 1,92
slecht	tot en met 1,44

Gemiddelde melksnelheid

Voor de regressie 'gemiddelde melksnelheid op melkgift' is berekend voor binnen koeien 0,088.

De gemiddelde melksnelheid, gecorrigeerd op 7 kg, bedraagt 1,77 kg/min. Op dezelfde wijze als voor de maximale melksnelheid is de volgende klasse-indeling te berekenen:

Klasse	Gemiddelde melksnelheid in kg/min.
zeer goed	2,46 en hoger
goed	2,05 tot en met 2,45
voldoende	1,50 tot en met 2,04
matig	1,09 tot en met 1,49
slecht	tot en met 1,08

Hoeveelheid namelk

Evenals bij de beoordeling van dit kenmerk bij het afstammelingenonderzoek is het ook hier gewenst de gemiddelde hoeveelheid namelk per vaars te vermelden zonder dat dit getal de klasse voor de melkbaarheid beïnvloedt. In extreme gevallen kan dit aanleiding geven tot een aantekening. De gevallen die hiervoor in aanmerking komen zijn die, welke liggen in het gebied met een overschrijdingskans van 30 % in ongunstige richting. Wanneer we uitgaan van een gemiddelde hoeveelheid namelk van 352 cc en een spreiding van 298 cc, dan kunnen we de grenswaarde als volgt berekenen:

$$\frac{x - 352}{298} = 0,525 \quad x = 508 \text{ cc}$$

Wanneer de hoeveelheid namelk per vaars meer bedraagt dan 508 cc (afgerond 500 cc), dan kan de aantekening 'wat veel namelk' geplaatst worden.

Percentage melk in de voorkwartieren

Ook hier wordt eenzelfde gedragslijn toegepast als bij het afstammelingenonderzoek, d.w.z. de verdeling beïnvloedt niet de klasse voor de melkbaarheid en alleen bij een ongunstige verdeling wordt een aantekening geplaatst. Als grens wordt weer genomen een P-waarde van 0,30. We krijgen dan de volgende vergelijking:

$$\frac{x - 43,6}{5,4} = -0,525 \quad x = 40,8 \%$$

Bedraagt het percentage melk in de voorkwartieren 40,8 % (afgerond 41 %) of minder, dan kan de notitie 'ongunstige verdeling' gemaakt worden.

Samenvatting

Uit vier proefmelkingen wordt de gemiddelde melkgift en de gemiddelde maximale melksnelheid berekend. Met behulp van de correctie 0,144 kg/min. berekent men de maximale melksnelheid op 7 kg. Voor deze gecorrigeerde maximale melksnelheid is een beoordelingsschema opgesteld.

Bedraagt het percentage melk in de voorkwartieren 41 % of minder, dan wordt de aantekening 'ongunstige verdeling' gemaakt. De notitie 'wat veel melk' wordt gemaakt wanneer de hoeveelheid melk meer bedraagt dan 500 cc.

Hoewel het m.i. niet nodig is kan men eventueel ook de gemiddelde melksnelheid beoordelen. Hiervoor kan het schema van blz. 107 worden gebruikt.

4.2.9 Moeder-dochtervergelijking

Gemiddelde resultaten

In totaal was het mogelijk 39 dochters met 16 melkingen te vergelijken ten opzichte van hun moeders met evenveel melkingen. Gemiddeld zijn de volgende uitkomsten verkregen:

TABEL 35 Moeder-dochtervergelijking

	Melkgift in kg	Maximale melksnelheid in kg/min. ongecorri- geerd	Gemiddelde melksnelheid in kg/min. ongecorri- geerd	Hoeveelheid melk in cc	% melk in de voor- kwartieren	Machinetijd in min.
	<i>Milk yield in kgs</i>	<i>Peak flow in kgs/min. uncorrected</i>	<i>Average flow in kgs/min. uncorrected</i>	<i>Stripping milk yield in ccs</i>	<i>% milk in the fore- quarters</i>	<i>Machine time in mins</i>
39 moeders 39 mothers	10,11	2,94	2,25	863	41,2	4,27
39 dochters 39 daughters	7,86	2,55	2,—	657	43,3	3,92

TABLE 35 Dam-daughter comparison

Uit het bedrijfsonderzoek is berekend een totale regressiecoëfficiënt 'maximale melksnelheid op melkgift' van 0,159. De melkgift van de dochters varieert van 4,54 tot

12,87 kg. Gaan we deze regressie gebruiken om de maximale melksnelheid van de dochters te corrigeren tot op het niveau van de moeders, dan krijgen we de volgende gecorrigeerde maximale melksnelheid bij de dochters:

$$2,55 + (10,11 - 7,86) \times 0,159 = 2,91 \text{ kg/min.}$$

Uit het bedrijfsonderzoek is voor de gemiddelde melksnelheid een totale regressie-coëfficiënt berekend van 0,129. Toegepast op de gemiddelde melksnelheid krijgen we het volgende:

$$2, - + (10,11 - 7,86) \times 0,129 = 2,29 \text{ kg/min.}$$

Bij deze wijze van correctie blijkt, dat zowel de maximale als de gemiddelde melksnelheid bij de moeders en de dochters vrijwel gelijk is. Dit is geenszins verwonderlijk, daar de 39 dochters afstammen van 25 verschillende stieren. De hoeveelheid melk is bij de moeders gemiddeld groter dan bij de dochters, hetgeen in verband met de hogere leeftijd van de moeders mocht worden verwacht.

De verdeling is voor de dochters gunstiger dan voor de moeders. Bij deze laatste is door de hogere leeftijd ook de kans op speenbetrappen en uierontsteking groter geweest.

De machinetijd is bij de dochters kleiner dan bij de moeders, omdat bij de dochters, in vergelijking met de moeders, de melkgift relatief lager is dan de gemiddelde melksnelheid.

Erfelijkheidsgraad

Evenals op blz. 43 is beschreven voor de moeder-dochtervergelijking uit het groeps-onderzoek, is ook hier de erfelijkheidsgraad van verschillende kenmerken berekend.

De resultaten zijn als volgt:

	Erfelijkheidsgraad
Maximale melksnelheid	0,74
Gemiddelde melksnelheid	0,72
Hoeveelheid melk	negatief
Percentage melk in de voorkwartieren	negatief
Machinetijd	0,83

Hoewel de erfelijkheidsgraden voor maximale en gemiddelde melksnelheid en machinetijd vrij goed overeenstemmen met de resultaten van het afstammelingen-onderzoek, zijn de gevonden h^2 -waarden voor melk en verdeling negatief. Reeds eerder is opgemerkt, dat h^2 -schattingen onderhevig zijn aan grote toevalsfluctuaties. Bovendien is dit materiaal zeer klein, n.l. 39 moeder-dochtervergelijkingen.

Daar de analyse is uitgevoerd binnen de bedrijven resteren er slechts 30 vrijheidsgraden. In wezen is dit aantal nog beperkter, daar een moeder dikwijls meerdere dochters heeft en een dochter ook nogal eens zelf als moeder voorkomt. Tenslotte zijn de bepalingen bij de moeders op een oudere leeftijd verricht dan bij de dochters

en op grond van deze overwegingen mag men aan bovenstaande h^2 -waarden dan ook vrijwel geen betekenis hechten.

4.2.10 Correlatie tussen maximale melksnelheid en persistentie

Als maat voor de persistentie is genomen de hoeveelheid melk in de tweede honderd dagen van de lactatie, uitgedrukt in procenten van de hoeveelheid melk geproduceerd in de eerste honderd dagen. Op al deze bedrijven wordt de tweewekelijkse melkcontrole toegepast en eenvoudigheidshalve is nu de persistentie als volgt berekend:

$$\text{persistentie} = \frac{\text{hoeveelheid melk achtste tot en met 14e controle}}{\text{hoeveelheid melk eerste zeven controles}} \times 100$$

TABEL 36 Correlatie tussen maximale melksnelheid en persistentie

Omschrijving, koeien geboren in <i>Definition, cows born in</i>	Aantal koeien <i>Number of cows</i>	y = maximale melksnelh. y = peak flow		p = persistentie = persistence		correlatie (p.y)
		gem. <i>average</i>	variatiebreedte <i>range</i>	gem. <i>average</i>	variatiebreedte <i>range</i>	
1959	13	2,46	1,53—3,74	81,4	61,2—92,4	+ 0,34
1958	12	2,62	1,88—3,59	75,1	63,6—88,8	— 0,28
1955, '56 of / or '57	18	2,86	1,75—4,24	72,7	58,7—88,9	— 0,73
1954 of vroeger 1954 or earlier	16	2,96	1,89—4,13	72,8	50,9—88,5	+ 0,46
Alle koeien All cows	59	2,75	1,53—4,24	75,1	50,9—92,4	— 0,22

TABLE 36 Correlation between peak flow and persistence

Uit tabel 36 volgt, dat de persistentie het grootst is bij de vaarzen en voorts bij het ouder worden daalt. De correlatie maximale melksnelheid – persistentie is bij vaarzen en bij koeien, geboren in 1954 of vroeger, positief, bij de andere leeftijdsgroepen daarentegen negatief. Hieruit mogen we besluiten, dat er bij dit materiaal tussen de maximale melksnelheid en de persistentie geen verband bestaat.

4.2.11 Correlatie tussen maximale melksnelheid en jaaropbrengst

Alleen die koeien zijn bij dit onderzoek betrokken, die naast 16 melkingen minstens twintig keer zijn gecontroleerd. Als norm voor de jaaropbrengst is genomen het gemiddelde van de eerste twintig controles. Het resultaat is verzameld in tabel 37.

TABEL 37 Correlatie tussen maximale melksnelheid en jaaropbrengst

Omschrijving, koeien geboren in <i>Definition, cows born in</i>	Aantal koeien <i>Number of cows</i>	M = Melkgift per dag <i>M = Milk yield per day</i>	Correlatie (M.y) <i>Correlation (M.y)</i>	
		gem. <i>average</i>	variatiebreedte <i>range</i>	
1959	13	12,54	9,90—17,02	+ 0,62
1958	12	13,44	9,28—16,05	+ 0,42
1955, '56 of/or '57	18	16,36	12,37—20,30	— 0,22
1954 of vroeger / <i>or earlier</i>	16	17,47	10,70—23,41	+ 0,72
Alle koeien / <i>All cows</i>	59	15,22	9,28—23,41	+ 0,43

TABLE 37 Correlation between peak flow and yearly output

Bij de vaarzen, de tweede kalfskoeien en de oudste koeien zien we een hoge positieve waarde voor de correlatie maximale melksnelheid en gemiddelde melkgift per dag. Bij de koeien, geboren in 1955, '56 of '57 blijkt deze correlatie negatief te zijn.

4.2.12 Metingen van uier en spenen

Begin april en begin november zijn 's middags voor het melken van de uier en spenen vijf maten genomen, n.l. de afstand tussen de voorspenen, de afstand tussen de achterspenen, tussen de rechter voor- en rechter achterspeen en de lengte van de beide rechter spenen. Het nemen van deze maten moet vlot gebeuren daar de koe deze bewerking beschouwt als een soort voorbehandeling. Wanneer drie personen achtereenvolgens deze maten nemen bij eenzelfde koe blijkt de laatste persoon een grotere speenlengte te vinden dan de eerste twee.

Afstand tussen de voorspenen

De afstand tussen de voorspenen bedraagt begin april gemiddeld 20,4 cm, bij de jonge koeien is deze kleiner dan bij de oude. De variatiebreedte is 14-30 cm.

Begin november is als gevolg van het vorderen van de lactatie deze maat geslonken tot gemiddeld 15,9 cm (variatiebreedte 11-23 cm).

Afstand tussen de achterspenen

Begin april bedraagt deze afstand gemiddeld 9,7 cm (variatiebreedte 5-18 cm) en deze maat is begin november geslonken tot 7,2 cm (variatiebreedte 4-13 cm). Over het algemeen zijn de maten bij oudere koeien groter dan bij jongere.

Tepel-index

JOHANSSON (1961) heeft de afstand tussen de achterspenen uitgedrukt in procenten

van de afstand tussen de voorspenen. Hij noemt dit de 'teat placement index', de tepel-index. Uitgewerkt voor het eigen materiaal is het volgende resultaat verkregen (tabel 38).

TABEL 38 Afstand tussen de achterspenen, uitgedrukt in procenten van de afstand tussen de voorspenen

Groep Class	Omschrijving, koeien geboren in Definition cows born in	Aantal koeien Number of cows	Tepelindex = I_t Teat placement index = I_t	
			In april	± 1st november
I	1959	15	46,0	44,1
II	1958	14	44,0	42,5
III	1955, '56 of/or '57	16	47,1	46,1
IV	1954 of vroeger 1954 or earlier	21	50,7	48,2
totaal/total		66	47,5	45,3

TABLE 38 Distance between the rear teats expressed as percentage of the distance between the fore-teats

Hieruit volgt, dat de afstand tussen de achterspenen gemiddeld minder dan de helft is van de afstand tussen de voorspenen. Begin november is de tepelindex kleiner dan in april. Dit houdt vermoedelijk verband met het feit, dat zich in de achterkwartieren de meeste melk bevindt.

Afstand tussen rechter voor- en rechter achterspeen

Deze afstand bedroeg in april 11,4 cm (variatiebreedte 7-16 cm) en bedroeg begin november 9,4 cm (variatiebreedte 6-14 cm). Bij oudere koeien zijn deze maten groter dan bij jongere. In alle groepen blijkt deze maat te liggen tussen de voor de afstand tussen de voorspenen bepaalde waarde en die voor de afstand tussen de achterspenen.

Lengte van de rechter voorspeen

In april bedroeg deze lengte gemiddeld 6,8 cm (variatiebreedte 4-8,5 cm). Begin november is deze maat groter geworden en bedraagt gemiddeld 7,0 cm met een variatiebreedte van 4-10 cm. De spenen zijn in dit half jaar langer geworden, uiteraard bij de jonge koeien het meest.

Lengte van de rechter achterspeen

De lengte van deze spenen bedroeg in april gemiddeld 5,6 cm (variatiebreedte 4-8 cm) en begin november gemiddeld 6,- cm (variatiebreedte 4-9 cm). Evenals bij de voorspenen waren ook de achterspenen bij de oudere dieren langer dan bij de jongere.

Index voor tepellengte

De lengte van de achterspenen kan uitgedrukt worden in procenten van de lengte van de voorspenen (vergelijk tabel 39).

TABEL 39 Lengte achterspenen uitgedrukt in procenten van de lengte van de voorspenen

Groep <i>Class</i>	Omschrijving koeien geboren in <i>Definition cows born in</i>	Aantal koeien <i>Number of cows</i>	Lengte rechterachterspeen in procenten van de lengte rechter voorspeen <i>Length of the right rear teat in percentage of the length of the right fore-teat</i>	
			In april	± 1st november
I	1959	15	84,5	87,1
II	1958	14	78,9	81,2
III	1955, '56 of '57	16	85,5	85,9
IV	1954 of vroeger 1954 or earlier	21	84,5	86,5
totaal / total		66	82,4	85,7

TABLE 39 Length of the rear teats, expressed as percentage of the length of the fore-teats

Het blijkt, dat de lengte van de achterspenen gemiddeld 84 % bedraagt van die van de voorspenen.

4.2.13 Waardering van de resultaten ten behoeve van de deelnemers

Per koe is berekend: de gemiddelde melkgift, de maximale en de gemiddelde melksnelheid, het percentage melk in de voorkwartieren, de hoeveelheid melk en de machinetijd. Met behulp van de correctie 0,124 is de maximale melksnelheid benaderd op 9 kg. Eveneens zijn deze cijfers berekend voor het gemiddelde per koe per bedrijf en is ook het totaal gemiddelde per koe bepaald. Iedere deelnemer is in kennis gesteld van de volledige uitslag van iedere koe afzonderlijk, zijn bedrijfsge-middelde en het totaal gemiddelde van alle deelnemende bedrijven. Deze resultaten zijn mondeling toegelicht en daarbij is gebleken, dat:

1. de resultaten van het melkbaarheidsonderzoek met behulp van de kwartieren-melkmachine vrijwel steeds overeenstemden met de ervaringen van de betrokken veehouder.
2. de eigenaar door dit onderzoek een beter inzicht kreeg in het melken op zijn bedrijf. Op twee bedrijven heeft dit direct geleid tot het aanbrengen van verbeteringen bij het machinaal melken.

4.3 DE VERGELIJKING VAN DE KWARTIERENMELKMACHINE MET DE NORMAAL GEBRUIKTE MELKMACHINE

4.3.1 Onderzoek in 1961

In de praktijk wordt herhaaldelijk de vraag gesteld of de resultaten met de kwartierenmelkmachine verkregen overeenstemmen met de resultaten bij het machinaal melken met gewone apparaten. Teneinde hierover een indruk te krijgen zijn gegevens verzameld, verkregen met gewone melkmachines. De proeven zijn genomen op twee bedrijven en met koeien, die ook bij het bedrijfsonderzoek waren betrokken. Bij dit onderzoek heeft degene, die anders ook melkt, dit eveneens met de eigen machine gedaan. Door de unster, waaraan de emmer tijdens het melken was opgehangen, iedere kwart minuut af te lezen, zijn gegevens verkregen over de melkgift en de maximale- en gemiddelde melksnelheid. Ook de namelk is gewogen en uiteraard de machinetijd genoteerd. In dit geval betrof het het melken met een gewoon apparaat, zodat de verdeling over de kwartieren niet kon worden bepaald.

Op bedrijf A is gemolken met een Hektor en op bedrijf B met een Manus. De melkingen zijn tweemaal opeenvolgend verricht, dus één avond- en één morgenmelking en de gemiddelde resultaten van deze twee melkingen berekend. Op bedrijf A zijn acht koeien met de gewone melkmachine gemolken, op 28 juni 's avonds en 29 juni 's morgens. Ter vergelijking zijn de melkingen met de kwartierenmelkmachine van 3 juli 's avonds en 4 juli 's morgens genomen.

Zeven koeien van bedrijf B zijn met het gewone apparaat gemolken, 29 juni 's avonds en 30 juni 's morgens. Van het bedrijfsonderzoek met de kwartierenmelkmachine zijn de koeien op 15 juni 's avonds, 16 juni 's morgens, 12 juli 's avonds en 13 juli 's morgens gemolken en hiervan is het gemiddelde berekend.

De melkgiften, gemiddelde melksnelheden, namelk en tijd zijn onderling wel vergelijkbaar. Bij de vergelijking van de maximale melksnelheden is dit niet volledig het geval. Dit komt omdat bij de kwartierenmelkmachine iedere kwart minuut de melkgift uit twee kwartieren is afgelezen. Vindt men b.v. bij de kwartierenmelkmachine, dat de maximale melksnelheid verkregen is in de tweede minuut, dan betekent dit dat dit de melk is, die tussen $\frac{3}{4}$ - $1\frac{1}{4}$ minuut na het aanzetten uit de achterste kwartieren en tussen 1-2 minuten uit de voorste kwartieren is verkregen. Bij het gewone apparaat betreft het voor alle vier kwartieren de melk die in de tweede minuut is gewonnen.

De volgende resultaten zijn verkregen (zie blz. 115):

Op het bedrijf A is er gemiddeld bijna één liter verschil in melkgift. De overeenstemming in gemiddelde melksnelheid is, na het verschil in produktie in aanmerking te hebben genomen, zeer goed. De maximale melksnelheid is bij het gewone apparaat op dit bedrijf veel groter. Gedeeltelijk kan dat worden verklaard uit het verschil in

Gemiddeld per koe / *Average per cow*

Bedrijf <i>Herd</i>	Melk- machine <i>Milking machine</i>	Aantal koeien <i>Number of cows</i>	Melk- gift <i>Milk yield</i>	Maximale melksnelh. <i>Peak flow</i>	Gemiddelde melksnelh. <i>Average flow</i>	Namelk in cc <i>Stripping milk yield in ccs</i>	Machine- tijd <i>Machine time</i>
A	kwartieren <i>individual quarter</i>	8	7,82	2,65	2,03	763	4,28
	gewoon <i>ordinary</i>		8,74	3,39	2,12	1113	3,68
B	kwartieren <i>individual quarter</i>	7	9,31	2,84	2,26	706	4,20
	gewoon <i>ordinary</i>		9,24	2,85	2,09	936	4,81
A en B <i>A and B</i>	kwartieren <i>individual quarter</i>	15	8,52	2,74	2,14	736	4,24
	gewoon <i>ordinary</i>		8,97	3,14	2,11	1030	4,21

afleesperiode. Met het gewone apparaat is de hoeveelheid namelk groter. Bij het onderzoek was dit een vrij algemene ervaring. De machinetijd was bij het gewone apparaat, ondanks de grotere melkgift, korter dan bij het kwartierenapparaat. Hierbij moet echter rekening worden gehouden met een hoeveelheid namelk, die meer bedraagt dan één liter.

In bedrijf B zien we een goede overeenstemming in melkgift en maximale melksnelheid. Wat de gemiddelde melksnelheid, de hoeveelheid namelk en de machinetijd betreft, geeft het kwartierenapparaat gunstiger resultaten.

Bij het berekenen van de correlaties en regressies zijn de volgende uitkomsten verkregen (tabel 40):

TABEL 40 Vergelijking tussen de kwartieren- en de gewone melkmachine in 1961

Kenmerk / <i>Characteristic</i>	Correlatie kwartieren-gewone melkmachine <i>Correlation individual quarter-ordinary milking machine</i>	
	binnen bedrijven <i>within herds</i>	totaal <i>total</i>
melkgift / <i>milk yield</i>	0,92	0,86
maximale melksnelheid / <i>peak flow</i>	0,92	0,75
gemiddelde melksnelheid / <i>average flow</i>	0,75	0,71
hoeveelheid namelk / <i>stripping milk yield</i>	0,55	0,56
machinetijd / <i>machine time</i>	0,60	0,53

TABLE 40 Comparison between the individual quarter and the ordinary milking machine

Hoewel deze uitkomsten vrij bevredigend zijn, voldeed de proefopzet echter niet volledig. Zo zijn er n.l. op beide bedrijven koeien gemolken van zeer verschillende leeftijden, terwijl de periode tussen de data waarop met de gewone en de kwartieren-melkmachine is gemolken over het algemeen vrij groot was.

Om aan deze bezwaren tegemoet te komen is een dergelijke proef in 1962 op vier bedrijven herhaald. Deze proeven zijn uitsluitend gedaan bij vaarzen en tijdens opeenvolgende melkingen.

TABEL 41 Vergelijking tussen de kwartieren - en de gewone melkmachine in 1962

Bedrijf	Melk- machine	Aantal vaarzen	Melk- gift ¹⁾	Maximale melksnelh. ¹⁾	Gemiddelde melksnelh. ¹⁾	Namelk in cc ¹⁾	Machine- tijd ¹⁾
<i>Herd</i>	<i>Milking machine</i>	<i>Number of heifers</i>	<i>Milk yield¹⁾</i>	<i>Peak flow¹⁾</i>	<i>Average flow¹⁾</i>	<i>Stripping milk yield in cc¹⁾</i>	<i>Machine time¹⁾</i>
C		7					
	kwartieren <i>individual quarter</i>		7,30	2,70	2,37	216	3,29
	gewoon <i>ordinary</i>		7,04	2,96	2,27	386	3,06
D		11					
	kwartieren <i>individual quarter</i>		8,03	2,63	2,23	470	3,85
	gewoon <i>ordinary</i>		8,01	2,75	1,83	700	4,27
E		11					
	kwartieren <i>individual quarter</i>		7,32	2,23	1,82	630	3,72
	gewoon <i>ordinary</i>		6,79	2,29	1,67	640	3,73
F		11					
	kwartieren <i>individual quarter</i>		7,10	3,06	2,72	407	2,59
	gewoon <i>ordinary</i>		7,40	2,91	2,09	636	3,33
C, D, E en F C, D, E and F		40					
	kwartieren <i>individual quarter</i>		7,45	2,65	2,28	453	3,37
	gewoon <i>ordinary</i>		7,34	2,71	1,93	611	3,65

¹⁾ Gemiddeld per vaars / *Average per heifer*

TABLE 41 Comparison between the individual quarter and the ordinary milking machine

4.3.2 Onderzoek in 1962

Zoals reeds is opgemerkt, zijn deze proeven genomen op bedrijven, die zich reeds bij het F.R.S. vrijwillig hadden opgegeven voor het individuele onderzoek. De vaarzen op deze bedrijven zijn eerst met het kwartierenapparaat tijdens een opeenvolgende avond- en morgenmelking gemolken. Tijdens de twee direct daaropvolgende melkingen werden ze gemolken met het gewone apparaat, terwijl dit was opgehangen aan een unster.

Op drie van de vier bedrijven zijn elk elf vaarzen gemolken en op het vierde bedrijf zeven. In totaal waren dus 40 vaarzen bij deze proef betrokken. Ieder bedrijf gebruikte een ander fabrikaat melkmachine. Vertegenwoordigd waren één Alfa Laval, één Hektor, één Fullwood en één Manus. Al deze machines hadden een zuig-persslagverhouding van 1:1 en bij drie merken was het aantal pulsaties 48 per minuut en bij de vierde 44. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in tabel 41.

Fig. 23 geeft een beeld van het totaal gemiddelde.

FIG. 23 Vergelijking van de kwartieren melkmachine en de gewone melkmachine. Een overzicht van de verkregen resultaten op vier bedrijven

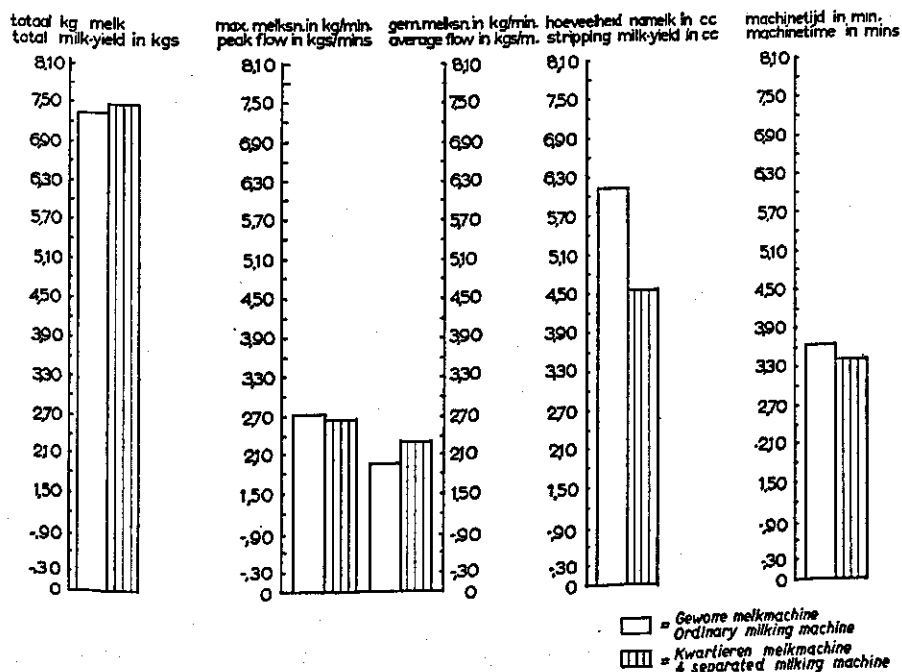


FIG. 23 Comparison of the individual quarter milking machine and the ordinary milking machine. A survey of the results obtained on four farms

Melkgift

Tussen de kwartierenmelkmachine en de gewone melkmachine van het bedrijf is een goede overeenkomst en het gemiddelde verschil van 0,11 kg blijkt niet significant te zijn.

Maximale melksnelheid

Gemiddeld is er een goede overeenstemming in melkbaarheid bepaald met de beide apparaten. Het gemiddeld verschil van 0,06 kg per minuut blijkt niet significant te zijn.

Gemiddelde melksnelheid

Op alle bedrijven is de gemiddelde melksnelheid, bepaald met het kwartierenapparaat, groter dan wanneer dit kenmerk bepaald is met de gewone melkmachine. Het gemiddelde verschil van 0,35 kg/min. blijkt zeer sterk significant te zijn ($P < 0,001$).

Hoeveelheid namelk

De verkregen namelk, na het gebruik van de kwartierenmelker, is geringer dan bij het melken met het gewone apparaat. Bij bedrijf E is echter het verschil nihil. Op dat bedrijf is de hoeveelheid namelk bij beide machines groot.

Het gemiddelde verschil van 158 cc namelk blijkt zeer sterk significant te zijn ($P < 0,001$).

Machinetijd

Gemiddeld per koe is de machinetijd voor het kwartierenapparaat 0,28 minuut korter. Op één bedrijf is de machinetijd met de kwartierenmelker 0,17 minuut langer, op de andere bedrijven treedt het tegengestelde op. Het grootste verschil tussen de beide machines bedroeg 0,74 minuut (bedrijf F).

Het gemiddelde verschil van 0,28 minuut blijkt niet significant te zijn.

Correlaties en regressies

Uit het onderzoek in 1962 zijn de volgende waarden berekend (tabel 42):

De correlatiecoëfficiënten kunnen beschouwd worden als een herhaalbaarheid en het blijkt, dat deze herhaalbaarheid voor vrijwel alle kenmerken goed en zeer goed is. Alleen voor de namelk blijkt deze waarde laag.

Samenvatting

Bij het vergelijken van het kwartierenmelkapparaat met het gewone bedrijfsapparaat, opgehangen aan een unster, is gebleken, dat er geen significante verschillen zijn in melkgift, maximale melksnelheid en machinetijd.

Zeer sterk significante verschillen bestaan wel in de gemiddelde melksnelheid en de

TABEL 42 Correlaties tussen het onderzoek met de kwartieren- en met de gewone melkmachine

Kenmerk / <i>Characteristic</i>	Correlatie kwartieren-gewone melkmachine <i>Correlation individual quarter-ordinary milking machine</i>	
	binnen bedrijven <i>within herds</i>	totaal <i>total</i>
melkgift / <i>milk yield</i>	0,95	0,92
maximale melksnelheid / <i>peak flow</i>	0,87	0,87
gemiddelde melksnelheid / <i>average flow</i>	0,81	0,81
hoeveelheid namelk / <i>stripping milk yield</i>	0,30	0,42
machinetijd / <i>machinetime</i>	0,87	0,83

TABLE 42 Correlations between the examination with the individual quarter and the ordinary milking machines

hoeveelheid namelk. Het kwartierenapparaat heeft een hogere gemiddelde melksnelheid en een kleinere hoeveelheid namelk. Dit is vermoedelijk veroorzaakt door de 3:1 zuig-persslagverhouding bij de kwartierenmelkmachine en de 1:1 verhouding bij de gewone apparaten.

De correlatiecoëfficiënten (binnen bedrijven) voor de maximale en gemiddelde melksnelheid en de machinetijd blijken zeer groot te zijn, n.l. respectievelijk 0,87, 0,81 en 0,87. Voor de hoeveelheid namelk is deze herhaalbaarheid laag, n.l. 0,30.

5 DISCUSSIE

Belangrijke melkbaarheidskenmerken zijn de maximale en de gemiddelde melksnelheid, het percentage melk in de voorkwartieren en de hoeveelheid melk. Deze kenmerken zijn bepaald met een Gascoigne-kwartierenmelkmachine. Hoewel volgens ANDREAE (1961) directe metingen van de elasticiteit van de tepelslotspier veelbelovend lijken om het melkbaarheidsonderzoek te vereenvoudigen, is een onderzoek in die richting door mij niet gedaan. In de praktijk blijken hiertegen met het oog op mogelijke gevaren voor uierinfectie grote bezwaren te bestaan.

5.1 FACTOREN, WELKE INVLOED UITOEFENEN OP DE MELKSNELHEID

5.1.1 Invloed van het milieu

Het vacuum

Het kwartierenapparaat werkte met een zuig-persslagverhouding van 3:1 en met 60 pulsaties per minuut. Steeds is met het vacuum van de melkmachine op het desbetreffende bedrijf gemolken (30-50 cm kwik). ¹⁾

Zoals reeds door vele onderzoekers (zie 2.3) is gevonden, steeg de melksnelheid met de toename van het vacuum. Bij dit onderzoek gaf een verhoging van het vacuum met 1 cm kwik een vergroting van de maximale melksnelheid met 0,02 kg/minuut en een vergroting van de gemiddelde melksnelheid met 0,04 kg/minuut. Voor onderlinge vergelijking is het noodzakelijk dat de uitkomsten worden gecorrigeerd naar het vacuum of dat de proeven worden genomen bij een constant vacuum. Met het oog op mogelijke correctiefouten is het gewenst te melken met een constant vacuum. Voor de meeste merken melkmachines wordt 38 cm vacuum aanbevolen en daarom is deze waarde het meest geschikt om hierop het vacuum te standaardiseren. Het verdient aanbeveling om op het melkbaarheidsapparaat een vacuummeter te monteren, zodat de proefmelker veranderingen in het vacuum direct kan opmerken. Opname van het vacuum bij een naaststaande koe is slechts een momentopname en eventuele wijzigingen in het vacuum door het aanzetten van een extra apparaat worden niet waargenomen.

Een onderzoek naar de invloed van de normaal gebruikte melkmachine op de resultaten van het melkbaarheidsonderzoek met het kwartierenapparaat toonde aan, dat er geen significante verschillen werden gevonden in de maximale melksnelheid.

¹⁾ Dit is bepaald met een eigen vacuummeter, die regelmatig werd gecontroleerd op betrouwbaarheid. Hierbij bleek dat de op het bedrijf aanwezige vacuummeter nogal eens onbetrouwbaar is.

Het zal van belang zijn, bij een ander uitgebreider materiaal de invloed van de normaal gebruikte machine te onderzoeken en hierbij speciaal de eventuele invloed van machines van het staande of hangende type na te gaan. Eveneens zal het aanbeveling verdienen een onderzoek in te stellen naar de invloed, die machines met een hoog vacuum en een gering aantal pulsaties op de resultaten van het melkbaarheids-onderzoek uitoefenen.

Momenteel worden door het I.V.O. dergelijke proeven verricht.

Het bedrijf

Uit eigen onderzoek is gebleken, dat het bedrijf een significante invloed heeft op de gemiddelde melksnelheid. Dit resultaat is in overeenstemming met de ervaringen in de praktijk. Er kon evenwel geen significante invloed van het bedrijf op de maximale melksnelheid worden aangetoond. Dit kan verklaard worden doordat het bedrijf en het vacuum bij dit onderzoek met elkaar zijn verstrengeld en de invloed van het vacuum op de gemiddelde melksnelheid groter is dan op de maximale melksnelheid.

Uit het bedrijfsonderzoek is gebleken, dat zowel de maximale als de gemiddelde melksnelheid stijgt met de leeftijd. Eveneens echter stijgt de gemiddelde melkgift. BUTZ en SCHMAHLSTIEG (1955) zijn van mening, dat verschillen in de gemiddelde melksnelheid bij dezelfde koe in verschillende lactaties toe te schrijven zijn aan verschillen in melkgift. Het aantal koeien, dat betrokken was bij het bedrijfsonderzoek is te gering om hierover een concrete uitspraak te doen. Een nader onderzoek naar de invloed van de leeftijd op de maximale melksnelheid is daarom wenselijk. Voorlopig zal het dus noodzakelijk zijn de koeien in de eerste lactatie op melkbaarheid te onderzoeken. Dit heeft bovendien het voordeel dat er dan nog geen of zeer weinig selectie op melkbaarheid heeft plaats gevonden.

Uit het bedrijfsonderzoek is gebleken, dat de maand van onderzoek een zeer sterk significante invloed heeft op de maximale en de gemiddelde melksnelheid. Wanneer de melkingen worden gecorrigeerd op een uniforme melkgift (vergelijk 4.2.5), dan is de maximale melksnelheid tijdens de eerste melkingen in de weide lager dan tijdens de melkingen op stal en eveneens lager dan tijdens de latere melkingen in de weide. DODD (1953) heeft hierop reeds gewezen. Uit het onderzoek is gebleken, dat het vacuum tijdens de eerste periode in het land gemiddeld lager is dan bij het melken op stal. In de praktijk wordt dit vacuum meestal vrij spoedig bijgesteld. Daar de daling in melksnelheid bij de overgang stal naar weide algemeen bij de veehouders bekend is, zal de hoofdoorzaak van de daling in melksnelheid vermoedelijk gezocht dienen te worden in de wijziging in fysiologische processen, welke de overgang stal naar weide voor de koe tot gevolg heeft. Het zal van belang zijn een nader onderzoek in te stellen naar de juiste oorzaak van deze daling in melksnelheid.

Uit het bedrijfsonderzoek is tevens gebleken, dat tijdens de vierde serie melkingen (12 juli tot 16 augustus) de maximale melksnelheid gemiddeld hoger lag bij gelijke

melkgift dan tijdens de eerste en derde serie melkingen. Het is gebleken, dat dit verschil niet verklaard kan worden uit eventuele correctiefouten. JOHANSSON en MALVEN (1960) hebben aangetoond, dat in de eerste helft van de lactatie de grootte van het slotgat de maximale melksnelheid bepaalt. Reeds meer dan de helft van de koeien was tijdens de vierde serie melkingen in de tweede helft van de lactatie en hierdoor is de maximale melksnelheid in de vierde periode niet te vergelijken met de resultaten uit de andere perioden.

Uit deze onderzoeken blijkt dat het wenselijk is gedurende de eerste periode in de weide geen melkbaarheidsonderzoeken te verrichten. Wanneer bij deze proeven gemolken wordt met een constant vacuum zal de periode, waarin het gewenst is geen onderzoeken te doen, bepaald worden door de tijd, welke de koe nodig heeft om zich aan te passen aan de weide. Over het algemeen is een periode van twee weken voldoende.

Gebleken is voorts dat de onderzoeken in de tweede helft van de lactatie na correctie voor de melkgift een te hoog resultaat geven. JOHANSSON en MALVEN (1960) hebben over een mogelijke invloed van het slotgat gesproken. De conclusie hier moet zijn dat de proefmelking in de eerste helft van de lactatie plaats moet hebben en dat dit mogelijk verband houdt met de kringspier.

Evenals door Foor (1935) is gevonden, blijkt ook uit het bedrijfsonderzoek dat er geen verschillen bestaan in de melkingen tijdens opeenvolgende dagen. Dit geldt zowel voor de maximale als de gemiddelde melksnelheid en is ook zeer verklaarbaar daar de melkgiften vrijwel gelijk zijn.

Uit de literatuur is bekend, dat er vermoedelijk tussen de avond- en morgenmelkingen geen verschil is in melksnelheid wanneer er rekening wordt gehouden met het niveau van de melkgift. Eventuele verschillen zullen dus veroorzaakt zijn door ongelijke melkgift en deze verschillen zullen groter zijn naarmate de intervallen tussen de melktijden sterker van elkaar afwijken. Uit het groepsonderzoek is gebleken, dat er geen verschil is in de gemiddelde melksnelheid tussen avond- en morgenmelkingen wanneer men de invloed van de melkgift heeft uitgeschakeld. Wat betreft de maximale melksnelheid is er dan nog wel enig verschil, maar na correctie met behulp van de regressiecoëfficiënt van 'de maximale melksnelheid op de melkgift' is dit verschil zeer klein. Dit resultaat houdt in dat het over het algemeen gewenst is bij groeps- onderzoek het aantal avond- en morgenmelkingen gelijk of ongeveer gelijk te nemen. Het geringe verschil in maximale melksnelheid tussen de stonden na correctie voor melkgiftverschillen opent tevens de mogelijkheid dat bij individueel onderzoek in bijzondere gevallen volstaan kan worden met drie inplaats van met vier waarnemingen. Hierdoor is het dus niet meer noodzakelijk om bij vaarzenonderzoek op een bedrijf om één vaars die door bijzondere omstandigheden o.a. tochtigheid, aftrappen van het melkstel of iets dergelijks één keer niet is gemolken, apart terug te komen. Hoewel er geen verschil bestaat tussen de melkingen tijdens opeenvolgende dagen is

het om organisatorische redenen gewenst bij individueel onderzoek steeds tijdens twee opeenvolgende melktijden het onderzoek op melkbaarheid uit te voeren.

TABEL 43 Overzicht van de berekende waarden voor de herhaalbaarheid van verschillende kenmerken

Herhaalbaarheid <i>Repeatability</i>	Maximale melksnelheid <i>Peak flow</i>	Gemiddelde melksnelheid <i>Average flow</i>	Hoeveelheid namelk <i>Stripping milk yield</i>	% melk in de voorkwartieren <i>% milk in the fore quarters</i>
NAKOMELINGENONDERZOEK				
<i>Progeny test</i>				
binnen lactaties (420 vaarzen tweemaal melken) <i>within lactations (420 heifers milked twice)</i>	0,82	0,85	0,52	0,65
idem, binnen stieren <i>ibid, within sires</i>	0,79	0,82	0,50	0,63
tussen eerste en tweede lactatie bij 49 dochters van 3 K.I.-stieren <i>between first and second lactation for 49 daughters of 3 A.I. bulls</i>	0,83	0,76	0,07	0,88
idem, voor binnen stieren <i>ibid, within sires</i>	0,73	0,65	0,07	0,88
BEDRIJFSONDERZOEK				
<i>Herd test</i>				
binnen lactaties (67 koeien, 16 melkingen over een periode van 132 dagen). <i>Within lactations (67 cows, 16 milking in a period of 132 days)</i>	0,71	0,72	0,61	0,89
idem binnen bedrijven <i>ibid, within herds</i>	0,70	0,69	0,53	0,87
VERGELIJKING KWARTIEREN-GEWONE MELKMACHINE				
<i>Comparison individual quarter-ordinary milking machine</i>				
Correlatie binnen lactatie kwartieren-gewone melkmachine, 40 vaarzen op 4 bedrijven <i>Correlation within lactation, individual quarter milkingmachine-ordinary milkingmachine, 40 heifers of 4 herds</i>	0,87	0,81	0,42	—
idem, binnen bedrijven <i>ibid, within herds</i>	0,87	0,81	0,30	—

TABLE 43 Survey of the calculated values for the repeatability

5.1.2 Erfelijke invloeden

Uit het bedrijfsonderzoek is een zeer sterk significante invloed van de koe op de melksnelheid aangetoond en uit het groepsonderzoek is gebleken, dat de invloed van de stier zowel op de maximale als op de gemiddelde melksnelheid zeer sterk significant is. Dit is in overeenstemming met hetgeen uit de literatuur bekend is. Verder bleek uit een moeder-dochtervergelijking bij nakomelingen van drie stieren er een zeer groot verschil te bestaan in de 'Hansson-Yapp-index' voor de maximale melksnelheid van de verschillende stieren.

Uit paternale halfzusters werd voor de maximale melksnelheid een erfelijkheidsgraad van 0,65 berekend (berekend uit één avond- en één morgenmelking per vaars). Voor de gemiddelde melksnelheid bedroeg deze waarde 0,56. Beide waarden zijn in overeenstemming met de literatuur.

Tabel 43 geeft een overzicht van de berekende waarden voor de herhaalbaarheid. De waarden voor de herhaalbaarheid van de maximale en de gemiddelde melksnelheid binnen lactaties zijn hoog en dit blijkt ook het geval te zijn uit de resultaten van de herhaalbaarheid tussen lactaties. Deze laatste cijfers zijn slechts een weinig lager. Het geheel vertoont een goede overeenkomst met de reeds bekende cijfers uit de literatuur (zie ook 2.3.3; erfelijke invloeden).

Het blijkt dus, dat het mogelijk is met behulp van de kwartierenmelkmachine zowel de maximale als de gemiddelde melksnelheid goed te bepalen. De melksnelheid is een factor, die economisch zeer belangrijk is, daar deze eigenschap een zeer grote invloed heeft op de machinetijd. Daar de spreiding van deze eigenschap groot is en bovendien sterk afhankelijk van de erfelijke aanleg, is het mogelijk met succes op deze eigenschap te selecteren.

De fenotypische correlatiecoëfficiënt tussen de maximale melksnelheid en de melkgift berekend uit het groepsonderzoek is + 0,30 en die tussen de gemiddelde melksnelheid en de melkgift + 0,23. WILKE (1959), HORNY en HERTRAMPF (1960), COMBERG en ZSCHOMMLER (1961) en POLITIEK (1961) berekenden eveneens positieve correlaties van dezelfde orde van grootte.

Voor de regressies 'maximale en gemiddelde melksnelheid op de melkgift' zijn de volgende waarden berekend (zie tabel 44):

Deze resultaten zijn in overeenstemming met de uitkomsten berekend door bovengenoemde onderzoekers (vergelijk 2.6). Het blijkt dus, dat er een positief verband bestaat tussen de melksnelheid en de melkgift. Om de melksnelheid van de koeien onderling te kunnen vergelijken is het dus nodig de melksnelheid te corrigeren voor een zelfde melkgift of de koeien te melken bij een bepaalde melkgift.

De fenotypische correlatiecoëfficiënt tussen de gemiddelde melksnelheid en de maximale melksnelheid is + 0,92. Deze waarde is in overeenstemming met de resultaten van COMBERG en ZSCHOMMLER (1961), GROENEWOLD (1961) en POLITIEK (1962).

TABEL 44 Regressie van de melksnelheid op de melkgift

	Regressie van de melksnelheid op de melkgift <i>Regression of the milk flow on the milkyield</i>	
	maximale melksnelheid <i>peak flow</i>	gemiddelde melksnelheid <i>average flow</i>
Groepsonderzoek, 420 vaarzen <i>Progeny test, 420 heifers</i>		
binnen stieren / <i>within sires</i>	0,156	0,102
binnen koeien / <i>within cows</i>	0,144	0,088
Bedrijfsonderzoek, 67 koeien / <i>Herd test, 67 cows</i>		
diverse leeftijden, binnen koeien <i>various ages, within cows</i>	0,124	0,101

TABLE 44 *Regression of the milk flow on the milk yield*

Uit het eigen materiaal bestaande uit paternale halfzusters is een additieve genetische correlatiecoëfficiënt $+ 0,99$ berekend. Dit betekent, dat de maximale en de gemiddelde melksnelheid genetisch vrijwel volledig zijn gecorreleerd.

Er is een sterk verband tussen de gemiddelde melksnelheid en de machinetijd, maar deze snelheid kan sterk door het milieu (o.a. moment van afnemen van de tepelhouders) worden beïnvloed. Het blijkt nu, dat de maximale melksnelheid evengoed zo niet beter als maat voor de melksnelheid kan worden gebruikt.

POLITIEK (1961) toonde aan, dat er geen significant verband bestond tussen het percentage melk in de voorkwartieren en de maximale, respectievelijk de gemiddelde melksnelheid. Ook uit dit materiaal werd een zelfde resultaat verkregen. De additieve genetische correlatiecoëfficiënt tussen maximale, respectievelijk gemiddelde melksnelheid en het percentage melk in de voorkwartieren was hoger dan de respectievelijke fenotypische correlatiecoëfficiënten en bedroeg $+ 0,29$ en $+ 0,22$. Hieruit blijkt de tendens dat een goede verdeling samen gaat met een goede melksnelheid.

Bij dit onderzoek werden de tepelhouders afgenomen zodra de melkstroom ophield. De correlatie gevonden tussen maximale respectievelijk gemiddelde melksnelheid en de melktijd bedroeg $- 0,58$ en $- 0,70$ en dit was in overeenstemming met de door POLITIEK (1961) berekende waarden, n.l. $- 0,60$ en $- 0,66$. Gezien dit nauwe verband met de melktijd is het van veel belang bij het bepalen van de gemiddelde melksnelheid om nauwkeurig aan te geven wanneer de tepelhouders moeten worden afgenomen en de melker goed te instrueren.

Uit het bedrijfsonderzoek is gebleken, dat de melksnelheid daalt tijdens de lactatie en dit is in overeenstemming met hetgeen de onderzoekers vrijwel unaniem hebben gevonden. Deze daling wordt in belangrijke mate veroorzaakt door de lagere melkgift.

Uit het bedrijfsonderzoek blijkt, dat de correlatie tussen de maximale melksnelheid en de jaaropbrengst bij drie leeftijdsgroepen positief is en bij de koeien geboren in 1955, '56 of '57 negatief (zie 4.2.11). Hoewel voor het totale materiaal (59 koeien) een correlatie $r = + 0,43$ is berekend, mogen we aannemen, dat deze is ontstaan, doordat de jaaropbrengst en de maximale melksnelheid beide gecorreleerd zijn met de melkgift.

SANDVIK (1957), DONALD (1960) en JOHANSSON en MALVEN (1960) vonden bij een constante melkgift geen verband tussen de maximale melksnelheid en de lactatie-opbrengst. Bij het melkbaarheidsonderzoek is het dus voldoende dat er rekening wordt gehouden met de melkgift. Hierbij behoeft geen rekening te worden gehouden met de jaaropbrengst.

Over een eventuele invloed van de persistentie bestaat bij de verschillende onderzoekers verschil van mening. SANDVIK (1957) vond bij gelijke melkgift geen verband tussen de persistentie en de maximale melksnelheid. Uit het materiaal voor het bedrijfsonderzoek (59 koeien) is gemiddeld een correlatie $- 0,22$ gevonden. (Bij twee leeftijdsgroepen positief en bij de andere twee leeftijdsgroepen negatief). Een eventuele correlatie tussen de maximale melksnelheid en persistentie zal vermoedelijk veroorzaakt worden doordat beide kenmerken gecorreleerd zijn met de melkgift. Bij de beoordeling van de maximale melksnelheid is het dan ook niet nodig rekening te houden met de verschillen in persistentie.

POLITIEK (1962) heeft gewezen op de invloed van het gedrag van de dieren op de melkbaarheid. Uit het groepsonderzoek (420 vaarzen) is geen verband gevonden tussen het gedrag en de maximale melksnelheid op 7 kg. Dit is geenszins verwonderlijk, daar de dochtergroepen te klein zijn voor een dergelijke subjectieve waarneming. Het lijkt mij van belang om een uitvoerig onderzoek in te stellen over de invloed van het vreemde apparaat en de onbekende persoon op het gedrag van de dieren. Hangende dit onderzoek dient men er rekening mee te houden, dat de oorzaak van zenuwachtigheid veroorzaakt kan zijn door bijzondere milieu-invloeden. Observatie van de dieren tijdens de normale melkingen kan hierover nadere informatie geven.

5.2 FACTOREN, WELKE INVLOED UITOEFENEN OP DE HOEEVEELHEID NAMELK

5.2.1 Invloed van het milieu

Tussen de hoeveelheid melk en het vacuum bleek bij het groepsonderzoek geen significante correlatie te bestaan. SMITH en PETERSEN (1946) vonden, dat verhoging van het vacuum van 12,5 inch tot 16 inch kwik minder melk gaf. Zodra het vacuum steeg boven 16 inch vermeerderde de hoeveelheid melk. Bij dit onderzoek betrof het vacua van 30-50 cm kwik (12 inch-20 inch) en het is mogelijk, dat een oor-

spronkelijke daling van de hoeveelheid melk – bij vacua hoger dan 40 cm – gecompenseerd is door een stijging van de hoeveelheid melk.

De melker heeft een zeer grote invloed op de hoeveelheid melk, o.a. wordt deze hoeveelheid bepaald door het tijdstip van afnemen van de tepelhouders. Daarom is het noodzakelijk nauwkeurig aan te geven, wanneer de melker de tepelhouders moet afnemen. Dit einde van het machinaal melken, wat tevens het begin is van het melken, kan worden gestandaardiseerd door aan te geven bij welke melksnelheid de tepelhouders moeten worden afgenomen.

In het buitenland wordt algemeen bij de melkbaarheidsproeven machinaal nagemolken en de daarna verkregen handmelk is meestal nihil en wordt verwaarloosd. Om internationaal de gegevens van Nederland te kunnen vergelijken lijkt het mij gewenst om ook in ons land de invloed van machinaal melken op het melkbaarheidsonderzoek na te gaan. Bij deze proeven kan naast de hoeveelheid machinamelk ook de machinamelktijd worden genoteerd.

Uit het bedrijfsonderzoek is gebleken, dat het bedrijf een zeer sterk significante invloed heeft op de hoeveelheid melk. POLTIEK (1961) vond eveneens een duidelijke bedrijfsinvloed. Hierdoor is het noodzakelijk, dat bij het nakomelingenonderzoek de dochters van één stier over zoveel mogelijk bedrijven verspreid zijn.

Uit het bedrijfsonderzoek is verder gebleken, dat oudere koeien gemiddeld meer melk geven dan de vaarzen. Dit is in overeenstemming met hetgeen door WILKE (1959) is gevonden. Dit betekent, dat bij de proeven steeds dieren van dezelfde leeftijd moeten worden vergeleken of dat een correctie voor de leeftijd moet worden aangebracht. Daar er nog geen of weinig selectie op melkbaarheid bij vaarzen heeft plaats gevonden, verdient ook voor dit kenmerk het vaarzenonderzoek de voorkeur.

De maand van melking blijkt bij het bedrijfsonderzoek ook een zeer sterk significante invloed te hebben op de hoeveelheid melk. De hoeveelheid melk blijkt eveneens significant te verschillen tussen de opeenvolgende dagen. Uit het groepsonderzoek is gebleken, dat er tussen avond- en morgenmelkingen geen significante verschillen bestaan. Hierbij moet bedacht worden, dat in tegenstelling met het bedrijfsonderzoek het groepsonderzoek alleen betrekking heeft op vaarzen.

Uit het bedrijfsonderzoek wordt de indruk verkregen, dat het lactatiestadium geen invloed heeft op de hoeveelheid melk.

5.2.2 Erfelijke invloeden

Volgens tabel 43 bedraagt de herhaalbaarheid voor de hoeveelheid melk binnen lactaties 0,40–0,50. Voor de herhaalbaarheid tussen lactaties is gevonden de waarde 0,07. Deze cijfers wijzen op een lage erfelijkheidsgraad. Uit het groepsonderzoek is gevonden een $h^2 = 0,12$. POLTIEK (1961) berekende de waarden 0,21 en 0,24.

Uit het groepsonderzoek is een significante correlatie berekend tussen de melkgift en de hoeveelheid melk, n.l. $+0,12^{***}$. POLITIEK (1961) vond hiervoor de waarde $+0,21$. Uit het groepsonderzoek bleek, dat iedere kg verhoging van de melkgift de hoeveelheid melk met 36 cc (binnen stieren) of met 42 cc (binnen koeien) deed stijgen.

Uit het bedrijfsonderzoek werd berekend, dat een stijging van de melkgift met één kg de hoeveelheid melk verhoogde met 53 cc. Bij de beoordeling van de hoeveelheid melk zal dus rekening moeten worden gehouden met de melkgift.

Evenals door POLITIEK (1961) werd ook bij dit onderzoek een lage, weliswaar zeer sterk significante correlatie met de maximale en gemiddelde melksnelheid berekend, n.l. resp. $-0,18$ en $-0,14$. Hieruit volgt, dat vlot melkende koeien minder melk geven dan koeien met een lagere melksnelheid.

Uit het groepsonderzoek is een niet significante correlatie berekend tussen hoeveelheid melk en het percentage melk in de voorkwartieren, n.l. $r = 0,02$. Dit klopt met de resultaten van POLITIEK (1961), deze vond n.l. $r = 0,01$.

Er bestaat dus geen verband tussen het percentage melk in de voorkwartieren en de hoeveelheid melk.

Tussen de hoeveelheid melk en de machinetijd bleek een sterk significante correlatie te bestaan, n.l. $r = +0,11$. POLITIEK (1961) vond hiervoor $r = +0,16$.

Dit verband is waarschijnlijk ontstaan doordat zowel de hoeveelheid melk als de machinetijd negatief zijn gecorreleerd met de melksnelheid.

Hoewel de variatie in hoeveelheid melk zeer groot is zal selectie in de fokkerij op deze eigenschap moeilijk effectief kunnen zijn, daar dit kenmerk zeer sterk door het milieu wordt beïnvloed. Selectie op hoge melksnelheid zal echter gemiddeld de hoeveelheid melk verlagen.

Het is dan ook bij het melkbaarheidsonderzoek een bijkomstige eigenschap die niet veel aandacht verdient.

5.3 FACTOREN, WELKE INVLOED UITOEFENEN OP HET PERCENTAGE MELK IN DE KWARTIEREN

Uit het groepsonderzoek is berekend, dat de waarden van I_{LT} zeer weinig variëren. Dit stemt overeen met de resultaten van verschillende onderzoekers, die er op wijzen, dat de linker- en rechter uierhelft genetisch gelijk zijn. (zie ook 2.5). Daarom zal in het vervolg alleen aandacht worden geschonken aan het percentage melk in de voorkwartieren. Dit resultaat houdt tevens in dat het in de praktijk voldoende is om alleen de melk uit de beide voorkwartieren en uit de beide achterkwartieren afzonderlijk te meten. Hierdoor is het niet alleen mogelijk de apparatuur te vereenvoudigen, maar ook geeft dit een grote werkbesparing.

Voor het nakomelingenonderzoek is een dergelijke werkwijze voldoende, voor het

individueel onderzoek geeft echter het kwartierenapparaat de mogelijkheid om te controleren of de verdeling links en rechts normaal is en of de koe dus niet door bepaalde milieu-invloeden onkant is geworden.

5.3.1 Invloed van het milieu

Het vacuum blijkt geen invloed te hebben op de hoeveelheid melk in de voorkwartieren. Ook is berekend dat de machines die normaal op het bedrijf worden gebruikt, geen invloed hebben op deze eigenschap.

Het bedrijf blijkt een significante invloed te hebben op de verdeling, zodat ook hier voor zoveel mogelijk bedrijven per dochtergroep moeten worden onderzocht.

Bij de onderzoekers zijn de meningen over de invloed van de leeftijd verdeeld en het aantal koeien, dat betrokken was bij het bedrijfsonderzoek, was te gering om gefundeerde conclusies te trekken.

Uit het bedrijfsonderzoek blijkt een tendens, dat het percentage melk in de voorkwartieren daalt tijdens de lactatie. Dit is in overeenstemming met de onderzoekingen van DOHMEN en KORKMAN (1955) en WILKE (1959).

Eveneens blijkt volgens het bedrijfsonderzoek de maand, waarin gemolken wordt, een zeer sterk significante invloed te hebben op het percentage melk in de voorkwartieren. Hierbij moet bedacht worden, dat het maandeffect en het lactatie-effect sterk zijn verstrengeld. Ook tussen opeenvolgende dagen blijkt het percentage melk in de voorkwartieren significant verschillend te zijn.

De invloed van de stonde is niet significant. Dit is niet in overeenstemming met de waarnemingen van BEKEDAM (1958), die vermeldde, dat de I_{VT} 's morgens bijna 1 % hoger was dan 's avonds.

Voor het bepalen van het percentage melk in de voorkwartieren is het dus noodzakelijk dat melkingen gespreid worden over een vrij grote periode.

5.3.2 Erfelijke invloeden

Uit het groepsonderzoek is een zeer sterk significante invloed van de stier op het percentage melk in de voorkwartieren bij zijn dochters aangetoond.

Voorts werd uit het groepsonderzoek voor de erfelijkheidsgraad de waarde 0,26 berekend. Deze waarde is aanmerkelijk lager dan JOHANSSON (1952) berekent en bedraagt ongeveer de helft van de door POLITIEK (1961) berekende waarde. Bij dit onderzoek zijn de percentages melk in de voorkwartieren afgerond op gehele getallen en dit kan ten dele de lage h^2 verklaren.

Tabel 43 geeft een overzicht van de gevonden waarden voor de herhaalbaarheid. Deze stemmen vrij goed overeen met de waarden, berekend door JOHANSSON en KORKMAN (1952) en POLITIEK (1961).

Het verband tussen melkgift en het percentage melk in de voorkwartieren is sterk significant, doch laag n.l. $r = + 0,10$. Uit het groepsonderzoek is gebleken, dat een stijging van 1 kg melk een verhoging gaf van de I_{VT} van 0,34 (voor binnen stieren) en van 0,47 (voor binnen koeien). Voor het bedrijfsonderzoek bedroeg deze waarde 0,26 (voor binnen koeien van verschillende leeftijden). POLITIEK (1961) berekent een correlatie 0,01 en deze is dus beduidend lager.

Hoewel hierbij dus rekening moet worden gehouden met de melkgift, is deze invloed voor de praktijk echter van geringe betekenis wanneer slechts gecorrigeerd hoeft te worden over maximaal 2 kg (zie blz. 54).

Tussen de machinetijd en het percentage melk in de voorkwartieren blijkt geen significant verband te bestaan. Dit komt overeen met de resultaten van POLITIEK (1961). Een ongunstige verdeling hoeft dus niet te leiden tot langere machinetijden. Dit wordt veroorzaakt doordat de melksnelheid binnen de uier positief gecorreleerd is met de melkgift van het betreffende kwartier.

Uit het groepsonderzoek blijkt, dat er geen duidelijk verband is tussen de uierbeoordeling en het percentage melk in de voorkwartieren. Reeds door BEKEDAM (1958) en GRAMANN (1962) is hierop gewezen.

Het zal dus van belang zijn om bij koeien, die veel beloven voor de fokkerij, de exterieurbeoordeling van de uier aan te vullen met het melkbaarheidsonderzoek. In de praktijk zal dit betekenen dat op de fokbedrijven hiervoor alle vaarzen in aanmerking komen.

Daar de variatiecoëfficiënt van het percentage melk in de voorkwartieren gering is en deze eigenschap voor een belangrijk deel beïnvloed wordt door het milieu zal de selectie in de praktijk weinig effect opleveren. Dit wordt nog geaccentueerd door het feit, dat de melker normale verschillen in de verdeling niet opmerkt en aangezien het percentage melk in de kwartieren geen invloed uitoefent op de machinemelktijd zal hij deze eigenschap ook niet belangrijk achten.

5.4 KEUZE VAN EEN MELKBAARHEIDSCRITERIUM EN EEN CORRECTIE VOOR MELKGIFTVERSCHILLEN

De hoge correlatie, die door verschillende onderzoekers is gevonden tussen de maximale en de gemiddelde melksnelheid (zie 2.6) maakt het mogelijk, dat het voldoende is slechts één van deze kenmerken te bepalen. De motieven, die pleiten voor het gebruik van de maximale melksnelheid, zijn:

- a. (zeer) vroeg in de lactatie is de maximale melksnelheid minder afhankelijk van de melkgift dan de gemiddelde melksnelheid (DODD, 1953),

- b. de maximale melksnelheid wordt sterker bepaald door de anatomie van uier en spenen dan de gemiddelde melksnelheid (BAXTER e.a., 1950),
- c. de maximale melksnelheid is de factor, die het nauwst gecorreleerd is met de melktijd (DODD, 1953). Uit eigen onderzoek blijkt echter, evenals uit de resultaten van POLITIEK (1961), dat het verband tussen de gemiddelde melksnelheid en de machinetijd groter is dan het verband tussen de maximale melksnelheid en de machinetijd.

Het nadeel van het gebruik van de gemiddelde melksnelheid is, dat dit kenmerk meer afhankelijk is van het milieu, o.a. het moment van afhalen van de tepelhouders. Daar het bepalen van de gemiddelde melksnelheid eenvoudiger en daardoor goedkoper is en het begrip gemiddelde melksnelheid voor de veehouders beter begrijpelijk is, wordt in de praktijk van de fokkerij in Duitsland aan de bepaling van dit kenmerk de voorkeur gegeven. Wanneer deze motieven tegen elkaar worden afgewogen, blijkt de bepaling van de maximale melksnelheid als maat voor de melkbaarheid m.i. de voorkeur te verdienen. Uit eigen onderzoek wordt dit nog geaccentueerd door:

- a. de maximale melksnelheid is minder afhankelijk van het gebruikte vacuum dan de gemiddelde melksnelheid,
- b. bij het vergelijken van het kwartierenmelkapparaat met het gewone bedrijfsapparaat, opgehangen aan een unster, is gebleken, dat de verschillen in gemiddelde melksnelheid zeer sterk significant waren.

Er was echter een goede overeenstemming met de maximale melksnelheid.

Het verband tussen de melkgift en de maximale melksnelheid is uitvoerig onderzocht door WILKE (1959). Volgens hem geeft een kwadratische vergelijking het beste het onderlinge verband weer:

$$y = 0,193 + 0,381 x - 0,012 x^2$$

(x = melkgift en y = maximale melksnelheid).

Uit het groepsonderzoek is berekend een lineaire regressie (binnen stieren) $y = 0,156 x + 1,15$

In fig. 24 zijn de lijnen getekend, waarlangs WILKE corrigeert. Hiervoor zijn vijf niveaus genomen, n.l. bij 7 kg een maximale melksnelheid van 1,— kg/min. (I), 1,82 kg/min (II), 2,27 kg/min. (III), 2,99 kg/min. (IV) en 3,50 kg/min. (V) (stippellijnen).

Door de niveaus op 7 kg zijn ook getrokken lijnen getekend. Deze hebben een richtingscoëfficiënt van 0,156.

Hoewel we de mening van WILKE (1959) kunnen onderschrijven, dat een kwadratische vergelijking het beste het verband tussen de maximale melksnelheid en de melkgift aangeeft, is een lineaire vergelijking voor de praktijk eenvoudiger en ook voldoende betrouwbaar. Bij het groepsonderzoek is tevens aangetoond, dat de maximale melksnelheid van de verschillende dochtergroepen gecorrigeerd mocht worden met dezelfde waarde, n.l. met de waarde 0,156.

FIG. 24 Het verband tussen de maximale melksnelheid en de melkgift. Stippellijnen ontleend aan WILKE (1959). Getrokken lijnen volgens de binnen stier regressiecoëfficiënt 'maximale melksnelheid op melkgift,' berekend uit het groepsonderzoek ($= 0,156$)

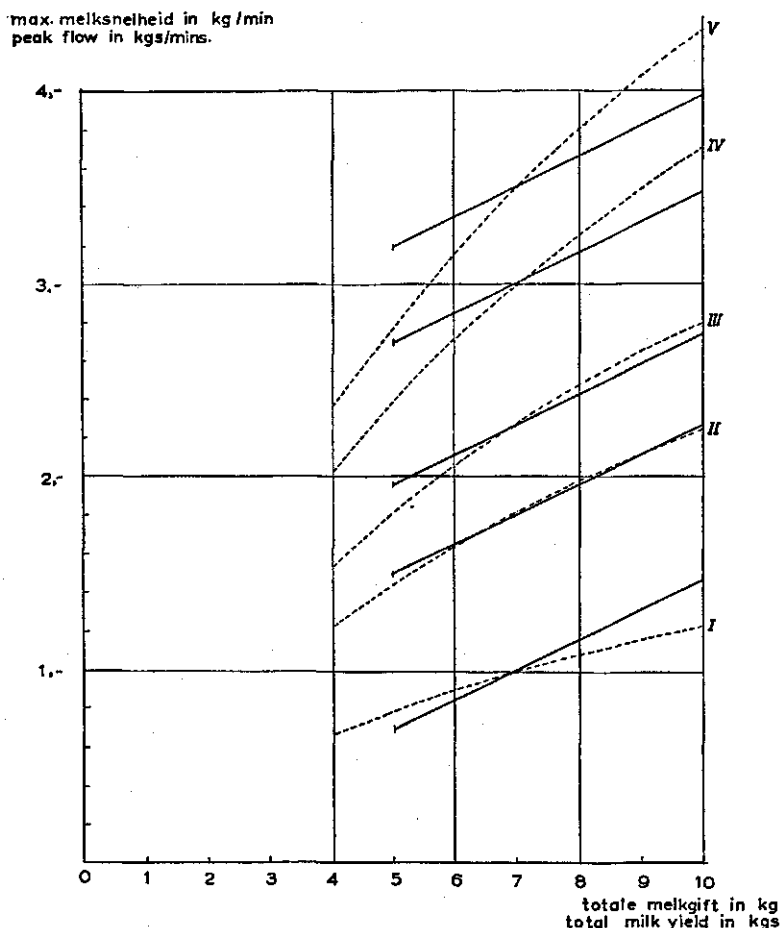


FIG. 24 The relation between the peak flow and the milk yield. Dotted lines taken from WILKE (1959). Full lines according to the within-sires coefficient of regression of peak flow on yield, calculated from the progeny test ($= 0.156$).

Uit fig. 24 blijkt voorts, dat bij een maximale melksnelheid van 1,82 kg/min. (II), bij een produktie van 6–10 kg er vrijwel geen verschil is in de correctie volgens WILKE en die volgens de regressie 0,156 kg/min. Ook de lijnen in geval III laten een goede overeenstemming zien bij een produktie van 6–8 kg melk. Voor de lijnen I en IV is de overeenstemming bij de produkties van 6–8 kg bevredigend. In geval V ontstaan grotere afwijkingen, echter in die zin, dat bij hoge produkties de melkbaarheid hoger

en bij lagere produkties (kleiner dan 7 kg) de melkbaarheid lager wordt gecorrigeerd vergeleken met de correctie volgens WILKE.

Het blijkt, dat correctie volgens een uniforme lineaire regressielijn mogelijk is en dat het aanbeveling verdient het melkbaarheidsonderzoek uit te voeren bij een produktie, die zo weinig mogelijk afwijkt van de produktie, waarop men de resultaten wil corrigeren. Het is van belang voor Nederland gedurende enkele jaren de binnen stier regressie van 'de maximale melksnelheid op de melkgift' per veeslag te berekenen. Deze waarde kan dan gebruikt worden om de maximale melksnelheid te corrigeren naar een bepaalde melkgift.

Uit het groepsonderzoek blijkt, dat de gemiddelde melkgift per vaars 6,28 kg bedraagt. Het is van belang, dat de correcties tot het uiterste worden beperkt en er geen melkingen bij lage melkgiften worden gedaan. Overwogen moet worden of het praktisch uitvoerbaar is het melkbaarheidsonderzoek te doen bij melkgiften van 6 tot 8 kg. Wanneer dus niet meer gemolken wordt bij lage melkgiften zal ook de gemiddelde produktie per vaars per melking stijgen. Correctie naar een melkgift van 7 kg per melking is gewenst en dit benadert ook het landelijk gevonden gemiddelde.

Uit het literatuuronderzoek is gebleken, dat in verband met storende milieu-invloeden het onderzoek van vaarzen bij het nakomelingenonderzoek van stieren de voorkeur verdient. De Centrale Commissie voor het Melkbaarheidsonderzoek (1962) schrijft voor, dat het onderzoek moet gebeuren tussen 3 en 22 weken na het afkalven. Dit is in overeenstemming met de literatuur. Het verdient overweging na te gaan of naast deze periodebegrenzing bovendien nog bepaalde minimum produktie-eisen moeten worden gesteld.

Uit het groepsonderzoek is gebleken, dat de melksnelheid tijdens de eerste periode in de weide lager is dan tijdens de laatste melkingen op stal. Het zal van belang zijn, dat gedurende de eerste twee weken in het land geen melkbaarheidsonderzoek wordt verricht. Hoewel een nader onderzoek wenselijk is, zal het voorlopig aanbeveling verdienen in de praktijk geen melkbaarheidsproeven te doen onder slechte weersomstandigheden.

5.5 BEOORDELING VAN DE MELKBAARHEID

Reeds is aangetoond, dat de melksnelheid het belangrijkste kenmerk is en hierbij verdient de maximale melksnelheid de voorkeur boven de gemiddelde melksnelheid.

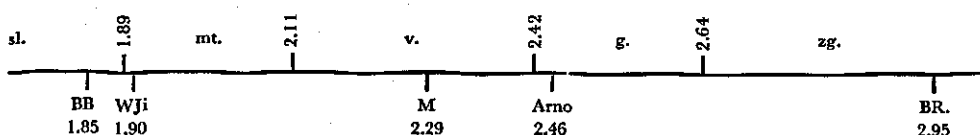
Bij de beoordeling resteren nu de volgende drie kenmerken:

1. Maximale melksnelheid,
2. Hoeveelheid namelk,
3. Percentage melk in de voorkwartieren

5.5.1 Maximale melksnelheid

Voor het nakomelingenonderzoek wordt deze melksnelheid met behulp van de binnen stier regressie van 'de maximale melksnelheid op de melkgift' gecorrigeerd op 7 kg en de resultaten zijn ingedeeld in vijf klassen, n.l. 'zeer goed' (10 %), 'goed' (20 %), 'voldoende' (40 %), 'matig' (20 %) en 'slecht' (10 %). Een groter aantal beoordelingsklassen heeft weinig zin, daar het de klassering nodeloos ingewikkeld maakt. Uitkomsten, die onder in een bepaalde klasse of boven in de volgende klasse liggen zijn praktisch gelijk. Duidelijk aangeven van de klassegrenzen geeft een voldoende inzicht.

Met behulp van een lijn zijn de resultaten op een eenvoudige en duidelijke wijze als volgt aan te geven.



Het is ook mogelijk de lijn verticaal te plaatsen en dit zal de leesbaarheid vergroten.

Het is van belang het beoordelingsschema op te stellen uit de verwerking van de landelijke resultaten van het melkbaarheidsonderzoek over enkele jaren. Een nader onderzoek zal nodig zijn om de hoogst toelaatbare maximale melksnelheid aan te geven. Dit kan o.a. gedaan worden door gedurende enkele jaren bij koeien, die de melk uitlekken, de maximale melksnelheid te bepalen. Deze hoogst toelaatbare maximale melksnelheid wordt voornamelijk bepaald door de sterkte van de tepel-slootspier en bij een gelijke elasticiteit van de slootspier zullen zeer produktieve koeien hier meer last van hebben dan de minder produktieve dieren.

GRIFFIN en DODD (1962) vonden dat de melkgift in de tweede minuut een goede maat is voor de maximale melksnelheid. Wanneer dit eveneens geldt voor de Nederlandse omstandigheden kan dit de werkwijze aanmerkelijk vereenvoudigen.

Vereenvoudiging van de werkwijze kan ook worden verkregen door gebruik te maken van een 'helftenmelkmachine' en deze op te hangen aan een unster.

Uit onderzoekingen waarbij het kwartierenmelkapparaat vergeleken is met het gewone apparaat, opgehangen aan een unster, bleek dat er geen significante verschillen optraden in melkgift, maximale melksnelheid en machinetijd. Het kwartieren melkapparaat had echter een significant hogere gemiddelde melksnelheid en een significant kleinere hoeveelheid melk. Deze verschillen zijn veroorzaakt door de 3:1 zuig-persslagverhouding van het kwartierenapparaat. Deze resultaten zijn in overeenstemming met de onderzoekingen van DODD en CLOUGH (1959). Ook een eigen onderzoek (1962, niet gepubliceerd) op bedrijven waar normaal met een zuig-persslagverhouding van 3:1 werd gemolken, bevestigde deze conclusie. Het bleek

echter, dat de correlatie tussen de met beide typen melkmachines bepaalde kenmerken zeer hoog is. Om een onderlinge vergelijking van de resultaten mogelijk te maken zal er bij het melkbaarheidsonderzoek steeds gewerkt moeten worden met dezelfde zuig-persslagverhouding.

Het nadeel van deze methode is, dat de wijzer zeer gevoelig is. Wanneer de uitslag van de wijzer wordt aangetekend op een constant draaiende rol, verkrijgt men een zelf-registrerend apparaat. Proeven met een dergelijk apparaat (MILKOGRAF-1962) toonden aan, dat er een goede overeenstemming was met het kwartierenmelkapparaat. Het zelf-registrerend apparaat moet echter zorgvuldig worden behandeld en in verband met schommelingen van de wijzer vraagt een nauwkeurige aflezing van de melkgiften veel tijd. Het is van belang de proeven met een dergelijke 'helftenmachine' aan een unster, voort te zetten.

5.5.2 De hoeveelheid melk

Het is gebleken, dat de erfelijkheidsgraad van dit kenmerk laag is. Het moment van afhalen van de tepelhouders en ook het machinaal melken (officieel bij deze proeven niet toegestaan) hebben een zeer grote invloed. Vaarzen met te veel melk kunnen een aantekening krijgen, zonder dat dit de melkbaarheidsklasse beïnvloedt. De norm voor de hoeveelheid melk dient ook weer berekend te worden uit landelijke resultaten, verkregen over enkele jaren.

5.5.3 Het percentage melk in de voorkwartieren

Het zwartbonte vee in Nederland heeft gemiddeld in de voorkwartieren minder melk dan in de achterkwartieren. ANDREAE (1954) heeft aangetoond – en dit is door eigen waarnemingen bevestigd – dat het verschil in melktijd tussen voor- en achterkwartieren geringer is dan de I_{VT} doet vermoeden. Dit komt doordat de melksnelheid van de achterkwartieren in verband met de grotere melkgift uit die kwartieren groter is dan de melksnelheid van de voorkwartieren. Bij een zelfde I_{VT} is het verschil in melktijd van de voor- en achterkwartieren geringer bij vlot melkende dan bij traag melkende koeien. Vermoedelijk geleid door ervaringen van dezelfde strekking blijken de veehouders weinig belangstelling te hebben voor het percentage melk in de voorkwartieren, tenminste niet zo lang de I_{VT} niet extreem laag wordt.

Ook moet de vraag gesteld worden, of het wenselijk is koeien te fokken, die evenveel melk in de voorkwartieren hebben als in de achterkwartieren. Een dergelijke gelijke verdeling kan ontstaan door vergroting van de voorkwartieren of verkleining van de achterkwartieren. Het zal duidelijk zijn, dat deze laatste mogelijkheid resul-

teert in een geringere produktie van de koe. KORKMAN (1955) en ook BEKEDAM (1958) hebben er zeer terecht op gewezen, dat de totale melkproduktie nummer één moet blijven en dat het gevaar niet denkbeeldig is, dat een vierkant en goed aangesloten uier juist bij die melkkoeien wordt aangetroffen, die minder produktief zijn, omdat kleine uiers eerder aan de gestelde voorwaarden zullen voldoen.

Om bovengenoemde redenen is het dan ook onjuist, dat een hoge I_{VT} zonder nader onderzoek als gunstig wordt beoordeeld. Extreem lage waarden van de I_{VT} zijn steeds ongunstig en daarom is het wel van belang een grens te berekenen waaronder een opmerking wordt geplaatst over de I_{VT} . Ook dit zou per veeslag uit de landelijke resultaten moeten worden berekend. Dit onderzoek dient zich over enkele jaren uit te strekken.

5.6 BETROUWBAARHEID VAN HET MELKBAARHEIDSONDERZOEK

Uit het groepsonderzoek is gebleken dat bij een onderzoek van 25 vaarzen op de maximale en gemiddelde melksnelheid reeds een goede herhaalbaarheid van het nakomelingenonderzoek wordt bereikt, wanneer we aannemen dat een herhaalbaarheid van 0,80 voldoende is. Een dergelijke goede waarde wordt niet bereikt voor het percentage melk in de voorkwartieren. Dit is geen bezwaar, daar de melker normale verschillen in het percentage melk in de kwartieren niet belangrijk vindt. Voor de hoeveelheid namelk is een nakomelingenonderzoek van 25 dochters onvoldoende. Dit is evenmin een bezwaar daar de hoeveelheid namelk zeer sterk beïnvloed wordt door het milieu. Uit het groepsonderzoek is uit de resultaten van één of twee melkingen per vaars gebleken, dat het efficiënter is een iets groter aantal dochters slechts éénmaal te onderzoeken (4.1.7). Uit het bedrijfsonderzoek is gebleken dat vier onderzoekingen per koe een herhaalbaarheid opleverden van 0,90, wat dus goed is. Ook bij twee waarnemingen blijkt de herhaalbaarheid nog goed te zijn. Daar de resultaten van het melkbaarheidsonderzoek grote financiële consequenties kunnen hebben en er bij de eigenaar zo weinig mogelijk twijfel aan de juiste uitslag moet bestaan, is het van belang in de praktijk vier melkingen te verrichten. In bijzondere gevallen, o.a. bij tochtigheid, aftrappen van het melkstel en dergelijke, is het niet nodig dergelijke dieren nog apart te melken. Dan kan worden volstaan met twee melkingen n.l. één avond- en één morgenmelking.

Voor de beoordeling van de individuele vaarzen op melkbaarheid wordt de maximale melksnelheid met behulp van de binnen koe regressie van 'de maximale melksnelheid op de melkgift' gecorrigeerd op 7 kg. Evenals bij het groepsonderzoek worden de resultaten ingedeeld in vijf klassen. Voor de beoordeling van de hoeveelheid namelk en het percentage melk in de voorkwartieren wordt eenzelfde gedragslijn gevolgd als bij het nakomelingenonderzoek.

6 CONCLUSIES

1. Op fokbedrijven is het noodzakelijk alle vaarzen te onderzoeken op melkbaarheid.
2. In de praktijk is het mogelijk effectief te selecteren op de maximale en de gemiddelde melksnelheid.
3. De beoordeling van de melkbaarheid dient te geschieden op basis van de maximale melksnelheid.
4. De maximale melksnelheid bij vaarzen moet gecorrigeerd worden op een uniforme melkgift van 7 kg. Als correctiefactor kan gebruikt worden de regressiecoëfficiënt van 'de maximale melksnelheid op de melkgift.'
Voor het nakomelingenonderzoek moet hiervoor gebruikt worden de regressie binnen stieren en voor het individuele onderzoek de regressie binnen koeien. Deze regressies moeten berekend worden uit talrijke, landelijke gegevens.
5. Het is overbodig voor het nakomelingenonderzoek het percentage melk per kwartier te bepalen. Er kan worden volstaan met de bepaling per uierhelft (voor- en achter). Dit geeft de mogelijkheid de apparatuur en de werkwijze te vereenvoudigen.
6. Selectie op het percentage melk in de voorkwartieren zal in de praktijk weinig effect opleveren door de geringe economische betekenis van deze eigenschap en door de kleine variatie.
7. Er blijkt een positief verband te bestaan tussen de melksnelheid en het vacuum. Standaardisatie van het vacuum bij het melkbaarheidsonderzoek op een waarde, welke overeenkomt met het landelijk gemiddelde, verdient aanbeveling.
8. Voor het nauwkeuriger bepalen van de invloed van het vacuum op de melkbaarheid is het noodzakelijk een vacuummeter op het kwartierenmelkapparaat te monteren.
9. Het is gewenst na te gaan, of in bedrijven waar normaal gemolken wordt met een hangend type melkmachine ook verschillen optreden bij onderzoek op melkbaarheid met een staand type, eventueel met een hangend type kwartierenmelkmachine.
10. Het melkbaarheidsonderzoek kan door de voorlichting worden toegepast om eventuele klachten over minder goede resultaten met machinaal melken beter te kunnen analyseren.
11. Het afstammelingenonderzoek van stieren op melkbaarheid dient gedaan te worden bij hun vaarzen, tussen de 3de en 22ste week na het afkalven. Met het oog op correctie van de melkbaarheid is het gewenst dat het melkbaarheids-

onderzoek wordt uitgevoerd bij een melkgift, die ligt in de buurt van het gemiddelde, b.v. 6-8 kg per melking.

Per stier is een onderzoek van 25 dochters voldoende. Deze dochters moeten éénmaal worden gemolken en verspreid zijn over zoveel mogelijk bedrijven. De helft van de melkingen moeten 's morgens worden verricht, de andere helft 's avonds. Tijdens de eerste twee weken in de weide en bij slecht weer moet niet worden gemolken. De dochters moeten in twee perioden worden gemolken, tussen beide perioden ligt een tijdsduur van minstens een maand. Is de melkbaarheid van de moeders, waarmee de verschillende stieren gepaard zijn, zeer verschillend, dan is een moeder-dochtervergelijking noodzakelijk. Het zal van belang zijn bij wijze van proef in enkele K.I.-verenigingen op grote schaal de vaarzen te onderzoeken, zodat over enkele jaren moeder-dochtervergelijkingen mogelijk zijn.

12. Voor het individuele onderzoek kunnen ook de richtlijnen voor het nakomelingenonderzoek worden gebruikt. De vaarzen dienen viermaal te worden gemolken en wel tweemaal opeenvolgend en de volgende twee melkingen minstens een maand later.

De betrouwbaarheid van dit onderzoek is daarmee goed gewaarborgd. Gemolken dient te worden met een constant vacuum, dat overeenkomt met het landelijk gemiddelde.

13. Het is gewenst, dat in Nederland het melkbaarheidsonderzoek geschiedt volgens uniforme richtlijnen. Er moet getracht worden in deze zo goed mogelijk aan te sluiten bij de werkwijze in andere Europese landen, zodat onderlinge vergelijking van de resultaten mogelijk is.

SAMENVATTING

In de jaren 1960, 1961 en 1962 zijn in Friesland ruim duizend koeien op melkbaarheid onderzocht. Hiervoor is gebruik gemaakt van een Gascoigne-kwartierenmelkmachine met een zuig-persslagverhouding van 3:1 en een aantal pulsaties van 60 per minuut.

Bij het onderzoek zijn bepaald:

1. Melkgift
2. Maximale melksnelheid
3. Gemiddelde melksnelheid
4. Hoeveelheid met de hand gewonnen namelk
5. Percentage melk in de voorkwartieren
6. Machinetijd
7. Vacuum

Bovendien zijn de uiers op exterieur beoordeeld en zijn er gegevens verzameld over het gedrag van de dieren.

Het onderzoek is gesplitst in:

1. Groepsonderzoek d.w.z. bepalen van de melkbaarheid van 420 vaarzen van 17 K.I.-stieren. De vaarzen zijn tweemaal gemolken en wel tijdens een avond- en een morgenmelking.
2. Bedrijfsonderzoek. Op 9 bedrijven zijn 75 koeien 16 maal gemolken. Met intervallen van één maand zijn de koeien viermaal achtereenvolgens gemolken.
3. Vergelijking kwartierenmelkmachine – gewone melkmachine, opgehangen aan een unster. Na een oriënterende proef in 1961 is deze in 1962 op vier bedrijven met veertig vaarzen herhaald. De vaarzen zijn viermaal opeenvolgend gemolken en wel tweemaal met het kwartierenapparaat en direct daarop tweemaal met het gewone apparaat, opgehangen aan een unster.

De resultaten van het onderzoek kunnen als volgt worden samengevat:

Groepsonderzoek

1. De stier heeft een zeer sterk significante invloed op de melkgift, de maximale en gemiddelde melksnelheid, het percentage melk in de voorkwartieren en de machinetijd van zijn dochters. Ook op de hoeveelheid namelk heeft de stier nog een significante invloed.

2. De erfelijkheidsgraad is berekend voor:

maximale melksnelheid	$0,65 \pm 0,11$
gemiddelde melksnelheid	$0,56 \pm 0,10$
hoeveelheid namelk	$0,12 \pm 0,24$
percentage melk in de voorkwartieren	$0,26 \pm 0,28$

3. Het is gebleken dat de herhaalbaarheid voor het nakomelingenonderzoek op melkbaarheid voldoende is wanneer 25 dochters per K.I.-stier éénmaal worden onderzocht.
4. De stonde blijkt geen significante invloed te hebben op de hoeveelheid namelk en het percentage melk in de voorkwartieren. De invloed op de maximale en gemiddelde melksnelheid en de machinetijd is zeer sterk significant. Deze verschillen blijken veroorzaakt te worden door de verschillen in melkgift.
5. Er bestaan zeer sterk significante correlaties tussen de melksnelheid (zowel maximale als gemiddelde) en de melkgift, de hoeveelheid namelk, de machinetijd en het vacuum. Er bestaat geen correlatie tussen melksnelheid en percentage melk in de voorkwartieren.
6. De correlatiecoëfficiënt tussen maximale en gemiddelde melksnelheid is zeer hoog.
7. Zeer sterk significante correlatiecoëfficiënten zijn ook berekend tussen de hoeveelheid namelk en de melkgift, maximale en gemiddelde melksnelheid. Sterk significant is de hoeveelheid namelk gecorreleerd met de machinetijd, terwijl er geen significante correlaties zijn gevonden met de verdeling en het vacuum.
8. Het percentage melk in de voorkwartieren is alleen sterk gecorreleerd met de melkgift. Er is geen significante correlatie gevonden met de maximale en gemiddelde melksnelheid en evenmin met de namelk, de machinetijd en het vacuum.
9. Met behulp van de binnen stier regressie 'melksnelheid op melkgift' is de melksnelheid gecorrigeerd op 7 kg en is een schema voor de beoordeling van de melkbaarheid bij groepsonderzoek opgesteld.
10. Nagegaan is in hoeverre de machine, die normaal op het bedrijf gebruikt wordt, invloed heeft op de resultaten van het melkbaarheidsonderzoek. Hoewel geen significante verschillen zijn gevonden is een nader onderzoek gewenst.
11. De hoeveelheid melk in de voorkwartieren bedroeg bij de vaarzen gemiddeld 43,5 % en de hoeveelheid melk in de linker uierhelft 49,7 %.

Bedrijfszonderzoek

1. De regressies 'maximale en gemiddelde melksnelheid, de hoeveelheid, namelk en het percentage melk in de voorkwartieren op de melkgift' zijn bepaald.
2. Als gevolg van de overgang stal-weide is de maximale melksnelheid gedurende de eerste periode in de weide lager dan normaal.

3. Zowel de koe, het bedrijf, de melktijd en de maand van melken hebben invloed op de melkbaarheid. Binnen de maand heeft de dag echter geen invloed.
4. Voor de herhaalbaarheid binnen de bedrijven en binnen de lactatie zijn de volgende waarden berekend:

maximale melksnelheid	0,70
gemiddelde melksnelheid	0,69
hoeveelheid namelk	0,53
percentage melk in de voorkwartieren	0,87
5. Voor individueel onderzoek zijn vier waarnemingen voldoende en wel tweemaal twee waarnemingen opeenvolgend. Het interval tussen ieder tweetal melkingen moet ongeveer een maand bedragen. Bij voorkeur moet niet in het begin van de weideperiode worden gemolken.
6. Met behulp van de binnen koe regressie 'melksnelheid op melkgift' is de melksnelheid gecorrigeerd op 7 kg en is een schema voor de beoordeling van de melkbaarheid bij individueel onderzoek opgesteld.
7. Tussen maximale melksnelheid en persistentie is evenmin een correlatie gevonden als tussen maximale melksnelheid en jaaropbrengst (± 280 dagen).
8. Met behulp van vijf maten is een overzicht gegeven van de verandering in uier- en tepelgrootte tijdens een periode van 7 maanden bij koeien op verschillende leeftijden.

Vergelijking tussen de kwartierenmelkmachine en de normaal gebruikte melkmachine

Tussen melkgift, maximale melksnelheid en machinetijd zijn geen significante verschillen gevonden. Over het algemeen melkt het kwartierenapparaat gemiddeld significant sneller en heeft significant minder namelk. De correlaties tussen de kenmerken bepaald met de beide typen melkmachines zijn zeer hoog.

SUMMARY

In the years 1960, 1961 and 1962 various aspects of the ease of milking of more than one thousand cows were studied using a Gascoigne individual quarter milking machine, operating at a pulsation ratio of 3:1 and a pulsation rate of 60 cycles per minute was used.

The following characteristics have been investigated:

1. Milk yield
2. Peak flow
3. Average flow
4. Stripping milk yield (hand stripping)
5. Proportion of milk yield obtained from the fore-quarters, %
6. Machine time
7. Vacuum level

In addition the external appearance of the udders was judged and data collected on the behaviour of the animals.

The tests have been divided into:

1. Progeny tests. The ease of milking of 420 heifers of 17 bulls used in artificial insemination were measured. The heifers were recorded twice at one evening and one morning milking.
2. Herd test; 75 cows on 9 different farms were recorded on 16 occasions. At intervals of one month the cows were recorded four times in succession.
3. A comparison was made between an individual quarter milking machine and an ordinary milking machine suspended by a spring-balance. After a preliminary test in 1961 this was repeated on four farms in 1962 with 40 heifers. The heifers were milked four times in succession, twice with the individual quarter milking machine and at the next two milkings with the ordinary machine suspended on a spring-balance.

The results of these tests can be summarised as follows:

Progeny test

1. The bull has a very marked and significant influence on the milk yield, the peak and average flow, the percentage of milk in the fore-quarters and the machine

time of its daughters. The bull also has a significant influence on the quantity of stripping milk.

2. The following heritabilities, estimated from the paternal half sib correlations and based on one milking per cow, have been found:

peak flow	0.65 ± 0.11
average flow	0.56 ± 0.10
quantity of stripping milk	0.12 ± 0.24
percentage of milk in the fore-quarters	0.26 ± 0.28
3. The repeatability of the progeny test on ease of milking is proved to be sufficient, if 25 daughters per A.I.-bull are examined once.
4. The quantity of stripping milk and the percentage of milk in the fore-quarters are similar at morning and evening milkings but the differences between the peak flow, the average flow and the machine time are highly significant.
These differences appear to be caused by the variation in milk yield.
5. A very strong and significant relationship exists between the milk flow (both peak and average) and the milk yield and between the vacuum level and the quantity of strippings and the machine time. No correlation could be found between the milk flow and the percentage of milk in the fore-quarters.
6. The coefficient of correlation between the peak and average milk flow is very high.
7. Very highly significant coefficients of correlation have been found between the quantity of strippings and the milk yield, the peak flow and the average flow. The correlation between the quantity of strippings and the machine time is very significant, while no noticeable correlation has been found for the udder proportions and the vacuum level.
8. The proportion of milk obtained from the fore-quarters is closely related to the yield only. No significant correlation has been found for the milking machine vacuum and the flow (both peak and average) the quantity of strippings and the machine time.
9. By aid of the regression equation between milk flow and milk yield within sires, milk flow has been corrected to standard milk yields of 7 kg and a scheme has been framed for judging the ease of milking when making progeny tests.
10. The extent to which the machine used in daily farm practice influences the results of the investigation on ease of milking has been investigated. Although no significant differences have been found further examination of this subject is desirable.
11. 43.5 % of the milk was obtained from the fore-quarters and to 49.7 % from the left halves of the udders.

Herd test

1. The regressions of peak and average milk flow, quantity of strippings and the

percentage of milk obtained from the fore-quarters on the milk yield have been determined.

2. In the first period following the change-over from winterhousing in cowsheds to grazing at pasture the peak flow relative to milk yield is lower (milking took place in pasture and not indoor as usual in some countries).
3. The ease of milking was found to vary between cows, between farms, with variation in milking intervals and with stage of lactation. There were no variations between recording days within months.
4. The following values have been calculated for the repeatability within the herds and within the lactation:

peak flow	0.70
average flow	0.69
quantity of stripping milk	0.53
percentage of milk in the fore-quarters	0.87
5. Four observations, two pairs of observations made on successive days were sufficient for the performance test. The interval between each pair of milkings should be about one month, and the milkings must not be carried out in the beginning of the pasture grazing period.
6. By using the within-cow regression equation of the 'milk flow on milk yield' the milk flow has been corrected to standard yields of 7 kgs. It is suggested that this is a good criterion for judging the ease of milking when making individual test.
7. No correlation could be found between peak flow and either persistence of lactation on lactation milk yield of about 280 days.
8. A general survey of the change in size of both udder and teat during a 7 month's period in cows of various ages has been made. Five measurements of the udder and teats were made.

Comparison between the individual quarter milking machine and the one used in daily farm practice
 No significant differences have been found between milk yield, peak flow and machine time. In general, the individual quarter milking machine milks significantly quicker and leaves much less strippings. The correlations between the characteristics examined with both types of milking machines, are very high.

LITERATUUR

- ANDERSEN, P. D. E.,
Der Einfluss ungleich langer Melkintervalle auf die Milchleistung der Kühe bei zweimal täglichem Melken. Diskussionsbeiträge, VIII Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 1961, 145-146.
- ANDRAE, U.,
Untersuchungen über die Melkbarkeit der Euterviertel. Dissertation Göttingen, 1954.
Ein Weg zur objektiven Ermittlung der Melkbarkeit von Kühen. *Züchtungskunde* 26 (1954/55) 143-146.
Milchflussmessungen an Kuheutern zur Untersuchung der Melkbarkeit. *Züchtungskunde* 27 (1955) 238-244.
Messungen am Zitzenkanal von Kühen zur Ermittlung der Melkbarkeit. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 71 (1958) 289-298.
Weitere Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Zitzenkanal und Milchflussmessungen. Diskussionsbeiträge, VIII Internationaler Tierzuchtkongress Hamburg, 1961, 137-139.
Weitere Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Zitzenkanalmessungen und Milchflussmessungen bei Kühen. Schlussbericht VIII Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 1961, 168-170.
- BAKKER, W.,
Afstammelingenonderzoek van stieren in Nieuw-Zeeland. *Veeleel en Zuivelber.* 5 (1962) 261-264.
- BAXTER, E. S., P. M. CLARKE,
F. H. DODD and A. S. FOOT,
Factors affecting the rate of machine milking. *The Journal of Dairy Research* 17 (1950) 117-127.
- BECK, G. H., H. C. FRYER and
D. B. ROARK,
Use and interpretation of milk flow curves in measuring variations in the response of cows to machine milking. *Journal of Dairy Science* 34 (1951) 58-67.
- BECK, G. H., H. C. FRYER and
F. W. ATKESON,
Variations in the response of dairy cows to a standard method of machine milking. *Journal of Dairy Science* 34 (1951) 598-605.
- BEKEDAM, M.,
De overeenkomst tussen metingen en schattingen op het oog van de melkproductie per kwartier bij melkkoeien. *Landbouwk. Tijdschrift* 70 (1958) 613-618.
- BEWERTUNGSNOTEN,
— für die Einstufung der Bullen-Mütter, Ab 1 Juli 1962 neue Oldenburger Herdbuch - Nachrichten 32 (1962) 9-11.
- BLAU, G. VON,
Beiträge zum Studium des Milchentzuges beim Rind. *Züchtungskunde* 27 (1955) 180-190.
- BONNIER, G. und O. TEDIN,
Biologische Variationsanalyse. Paul Parey, Hamburg, 1959.
- BORN, F. H. en J. I. M. VRIEND,
Machinaal melken in binnen- en buitenland. *Landbouwk. Tijdschrift* 73 (1961) 825-837.
- BOUMA, E.,
Een onderzoek naar de erfelijkheidsgraad (h^2) van de persistentie van de melkproductie tijdens de lactatie-periode bij het Maas-, Rijn- en IJssel-veeslag in Gelderland. *Landbouwk. Tijdschrift* 69 (1957) 735-740.

- BRANDSMA, S.,
 De invloed van ongelijke tussenmelktijden op de produktie en de uiergezondheid van melkvee. Rapport B 31, I.V.O.
- BRUMBY, P. J.,
 Die genetische Grundlage der Milchflusssraten beim Rind. Diskussionsbeiträge, VIII Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 1961, 144.
- The genetic basis of milk flow rates in cattle. Final Report on the VIIIth International Congress of Animal Production, Hamburg, 1961, 171-173.
- The milking characteristics of identical twin cattle. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 16 (1956) 89-94.
- BUTZ, H. und R. R. SCHMAHLSTIEG,
 Das Milchhergabevermögen in 2 aufeinander folgenden Laktationen beim schwarzbunten Niederungsrind. *Züchtungskunde* 27 (1955) 153-158.
- CLOUGH, P. A., F. H. DODD and E. W. HUGHES,
 Pulsation and milking rate. *The Journal of Dairy Research* 20 (1953) 375-380.
- CLOUGH, P. A. and F. H. DODD,
 The relationship between milk secretion and the rate of milking by machine. *The Journal of Dairy Research* 24 (1957) 152-156.
- CLOUGH, P. A., F. H. DODD and T. GRIFFIN,
 Der Milchfluss und die Organisation des Maschinenmelkens. Diskussionsbeiträge, VIII Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 1961, 142-143.
- COMBERG, G. und H. G. ZSCHOMMLER,
 Das mittlere und höchste Minutengemelk als Ausdrucksformen der Melkbarkeit von Kuheutern. *Züchtungskunde* 33 (1961) 13-31.
- COMBERG, G.,
 Ist mit einer Melkbarkeitsprüfung das Euter erkannt? *Der Tierzüchter* 14 (1962) 88-89.
- COMMISSIE, CENTRALE - VOOR HET MELKBAARHEIDSONDERZOEK,
 Richtlijnen voor het Melkbaarheidsonderzoek 1961 en 1962.
- DISKUSSIONEN, WEITERE- UND SCHLUSZBERICHT,
 VIII Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 1961, 175-177.
- DODD, F. H. and A. S. FOOT,
 Experiments on milking technique. *The Journal of Dairy Research* 16 (1949) 14-22, 301-309.
- The importance of machine milking rate in dairy cow management and breeding. *The Journal of Dairy Research* 20 (1953) 138-145.
- DODD, F. H.,
 Normal variations in the rate of machine milking. *The Journal of Dairy Research* 20 (1953) 301-318.
- DOHMEN, F.,
 Untersuchungen über die variable Milchergiebigkeit der einzelnen Euterviertel bei den Töchtern verschiedener Vatertiere. *Züchtungskunde* 27 (1961) 158-164.
- DONALD, H. P.,
 Genetical aspects of maximum rate of flow during milking. *The Journal of Dairy Research* 27 (1960) 361-371.
- ENGELER, W.,
 Möglichkeiten zur Feststellung und zur Selektion von Melkbarkeitseigenschaften. *Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte* 40 (1962) 206-208.
- EISENREICH, L.,
 Hundert Jahre Melkmaschine. *Landtechnik* 16 (1961) 568-569, 572-575. Referaat in *Landbouwdocumentatie* 17 (1961) 1399, 1402.
- FALCONER, D. S.,
 Introduction to Quantitative Genetics. Oliver and Boyd, Edinburgh, 1961.

- FOKDOEL MELKMACHINE-UIERS, *De Friese Vee fokkerij* 11-3 (1960) 230-231. Oorspronkelijk: *Landbouwdocumentatie* Nr. 42 (15 Okt. 1960).
- FOOT, A. S., The rate of milking by machine. *The Journal of Dairy Research* 6 (1935) 313-319.
- FURTHMANN, G., Ein Beitrag zur Frage der Viertelverteilung bei Eutern des Deutschen Fleckviehs. *Züchtungskunde* 34 (1962) 20-26.
- GRAMANN, D., Melkbarkeitsprüfungen beim Lüneburger Herdbuch. *Der Tierzüchter* 13 (1961) 385-386.
- , Ergebnisse der Melkbarkeitsprüfungen beim Lüneburger Herdbuch. *Züchtungskunde* 34 (1962) 15-19.
- GRAVERT, H. O., Einführung in die Populationsgenetik. Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Universität Kiel, 1960.
- GREGOIRE, A. T. e.a., Effects of vacuum level and milking duration on milkproduction, milking time and rate of milk flow in mastitis-free first calf heifers. *Journal of Dairy Science* 37 (1954) 275-283.
- GRIFFIN, F. K. and F. H. DODD, A note on an indirect measure of machine milking rate. *The Journal of Dairy Research* 29 (1962) 207-210.
- GROENEWOLD, H., Grösstes und durchschnittliches Minutengemerk als Maszstäbe der Melkbarkeit. Diskussionsbeiträge, VIII Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 1961, 150.
- GROOT, TH. DE, De betekenis van goed melken voor de productiecijfers. *De Keur-Stamboeker* 4 (1956) 531.
- GROTE, R., Die Euterprüfung in der praktischen Herdbucharbeit. *Der Tierzüchter* 11 (1959) 457-459, 485-487.
- , Melkbarkeitsprüfung wesentlich vereinfacht. *Der Tierzüchter* 14 (1962) 522-524.
- HAMMOND, J., I. JOHANSSON und F. HARING, Handbuch der Tierzüchtung. Bd. 1, Biologische Grundlagen. Parey, Hamburg und Berlin, 1958, 248-304.
- , Handbuch der Tierzüchtung. Bd. 2, Haustiergenetik. Parey, Hamburg und Berlin, 1959, 229-271.
- HAPP, H., Die Melkbarkeit in praktischer Zuchtarbeit. I *Der Tierzüchter* 13 (1961) 432-434; (*idem* II 13 (1961) 555-556; III *idem* 13 (1961) 583-584.
- HECKER, E., Förderungen an das Euter aus den Erfahrungen beim Hand- und Maschinenmelken. *Züchtungskunde* 27 (1961) 229-235.
- HEIDA, e.a., Machinaal melken. 6e druk. Friesche Maatschappij van Landbouw, Leeuwarden.
- HELMSTATT-STRACHWITZ, J. VON, Untersuchungen über Milchmenge, Melkdauer und Blindmelkzeit an Eutervierteln deformierter und gleichmäsziger Kuheuter. *Züchtungskunde* 27 (1961) 235-238.
- HOEKSTRA, P. en G. J. W. VAN DER MEY, Hoe komt een K.I. vereniging aan goed stierenmateriaal. *Tijdschr. Diergeneesk.* 87 (1962) 142-155.
- HORNY, G. und J. HERTRAMPF, Untersuchungen über die Melkbarkeit in Beständen der Herdbuchgesellschaft Südhannover - Braunschweig. *Züchtungskunde* 32 (1960) 97-111.
- HUFF, D., Gebruik en misbruik van de statistiek. Het Spectrum Utrecht/Antwerpen, 1961.
- IWEMA, S., Enige aspecten van de melkveevoeding. Rede, Wageningen, 1962.

- JOHANSSON, I., Untersuchungen über die Variationen in der Euter- und Strichform der Kühe. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 70 (1957) 233-270.
- Methoden en mogelijkheden in de fokkerij-selectie. Lezing voor Ned. Zoötech. Ver., 14 okt. 1960.
- Genetic Aspects of Dairy Cattle Breeding. University of Illinois Press, Urbana, 1961.
- JOHANSSON, I. and P. MALVEN, The Influence of Yield, Udder Pressure, Size of Teats and of the Teat Orifice on the Rate of Milking. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 74 (1960) 1-13.
- KEESTRA, Jm. J., Melkbaarheidsonderzoek in Denemarken, Zweden en Duitsland. *Veeteelt en Zuivelber.* 5 (1962) 372-376.
- KINGMA, S. N., Fokkers-ervaringen en fokkers-inzichten. Inleiding voor Ned. Zoötech. Ver. 17 jan. 1961.
- KOCH, W., Milchbildung und hormonales System. *Züchtungskunde* 27, (1955) 252-256.
- KORKMAN, N., Groepenfokkerij en produktie van gebruiksdieren. *Veeteelt en Zuivelber.* 5 (1962) 247-248.
- Die Vererbung von verschiedenen Euterformen. *Züchtungskunde* 27 (1955) 266-270.
- LAUPRECHT, E. und H. DÖRING, Über die Milch- und Fettleistungen der einzelnen Euterviertel von Kühen. XIII Internationaler Milchwirtschaftskongress, Den Haag, 1953, Band IV, Verhandlungen Schlussbericht 625-634.
- LENKEIT, W., Einführung in die Ernährungsphysiologie der Haustiere. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1953, 90-97.
- LINDNER, A., Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Birkhäuser Verlag, Basel. 1960.
- LUSH, J. L., Animal Breeding Plans. Iowa State College Press, 1943.
- MACHINE MILKING, Bulletin No. 177, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, 1959.
- MELKBARKEITSPRÜFUNGEN Die Durchführung von - einheitliche Bestimmungen und Anmeldung. *Nachrichtenblatt S.H.B.* 31 (juni 1962) 11
- MELKMACHINE KOMMISSIE De Friese, Een enquête betreffende het gebruik van de melkleiding bij het machinaal melken in Friesland, Fr. Melkm. Kom., maart 1961.
- MINKEMA, D., Bespiegelingen over het afstammelingenonderzoek van K.I.-stieren. *Veeteelt en Zuivelber.* 4 (1961) 237-244.
- De waarde van tweelingen voor het schatten van de genotypische variatie van kwantitatieve kenmerken. *Rapport B.* 22, I.V.O.
- MORONEY, M. J., Facts from figures. Penguin Books, 1954.
- NIELSEN, E., Untersuchungen über die Melkbarkeit von Erstlingskühen und über die Milchverteilung in den einzelnen Eutervierteln, durchgeführt auf dänischen Nachkommenprüfstationen. Diskussionsbeiträge VIII Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 1961, 147-149.
- PARAU, D., Die Mechanisierung der hygienischer Gewinnung und Behandlung von Milch im landwirtschaftlichen Betrieb. *I Der Tierzüchter* 13 (1961) 531-533.

- PARRATT, L. G., Probability and experimental errors in science. John Wiley and Sons, New-York, 1961.
- POLITIEK, R. D., Het melkbaarheidsonderzoek. *De Keur-Stamboeker* 8 (1960) 105, 106, 137-139.
- , Namelken met de hand of met de machine. *Machinaal melken* (najaar 1960) 6-12.
- , Vergelijking melkbaarheidsresultaten verkregen met de Westfalia- en Gascoigne vierkwartieren melkmachine. Rapport B 12 I.V.O. (21 nov. 1960).
- , Beobachtungen über die Möglichkeit zur Feststellung der Melkbarkeit und ihrer Variation bei Kühen, auch im Hinblick auf die Heritabilität dieser Eigenschaft. Festschrift zur VIII Internationaler Tierzuchtkongress, Hauptberichte Hamburg 1961, 148-166.
- , Speenlengte en melkbaarheid. *Veeteelt en Zuivelber.* 5 (1962) 411-415.
- , Het melkbaarheidsonderzoek. *De Keur-Stamboeker* 9 (1961) 36-38. Doel en streven in de rundveefokkerij. Openbare les, Wageningen, 1962.
- POLITIEK, R. D. en J. DE ROOY, Namelken met de hand of met de melkmachine. Rapport B 38, I.V.O.
- POLITIEK, R. D. en TH. ZWART, De fokwaardeproeven in 1959. *Veeteelt en Zuivelber.* 4 (1961) 271-287.
- RABOLD, K., Untersuchungen zur Frage der Vergleichbarkeit von Viertelgemelken innerhalb einer Laktation. *Züchtungskunde* 30 (1958) 164-170.
- REITHMAYER, F., Nochmals Melkbarkeitsprüfungen. *Der Tierzüchter* 14 (1962) 89-90. De rentabiliteit van coöperatieve melkveehouderij. *Landbouwdocumentatie* 17 (1961) 46-1462.
- RITTER, H. CH. und J. SCHIRMER, Die Wiederholbarkeit der bei Melkbarkeitsprüfungen gewonnenen Meszergebnisse. *Der Tierzüchter* 14 (1962) 696-697.
- RIECK, G. W., Die psychischen Grundlagen der Milchhergabe beim Rind. *Der Tierzüchter* 13 (1961) 201-202.
- RIJSENBECK, TH. C. J. M., De selectie van stieren voor K.I.-verenigingen. *Veeteelt en zuivelber.* 5 (1962) 203-208.
- SANDVIK, O., The relationship between milking rate and milk yield. *The Journal of Dairy Research* 24 (1957) 316-320.
- SCHIMMELPFENNIG, K., Tierzüchterische Euterbeurteilung bei den Herdbuchgesellschaften. *Züchtungskunde* 27 (1955) 244-252.
- SCHLOLAUT, W., Die Abhängigkeit der Melkbarkeit von Veranlagung und Umwelt. *Der Tierzüchter* 13 (1961) 193-197.
- , Melkmaschineneuter durch „Handmelkprüfungen“? *Der Tierzüchter* 14 (1962) 805-806.
- SCHOLZ, F., Stand der Melkbarkeitsprüfungen bei Schwarzbunten, Rotbunten und Anglern. *Der Tierzüchter* 13 (1961) 411-412.
- SKJERVOLD, H. and O. SANDVIK, The hedmark system for progeny testing of dairy bulls with special reference to artificial insemination. *Journal of Exper. Agric.* Vol. 27, No. 105. (1959).

- SMITH, V. R. and
W. E. PETERSON,
SNEDECOR, G. W.,
SOMMER, O. A.,
STAPEL, K. P.,
STEWART, W. E. and
L. H. SCHULTZ
STEWART, W. E., L. H. SCHULTZ
and S. P. COKER,
STEWART, W. E. and
L. H. SCHULTZ
STIERENKEUZE en SCHATTING
VEER, H. J. TER,
VEETEELTKUNDIG ONDERZOEK
VEETEELTKUNDIG ONDERZOEK
VENGE, O.,
VENNER, W.,
—
VERSLAG
VILJOEN G. D. en J. C. SWART,
WHITTLESTONE, W. G. and
D. S. M. PHILLIPS,
WILKE, G.,
WITT, M.,
WIJVEKATE, M. L.,
ZEGGER, H. J. H.,
- The effect of increasing the negative pressure and widening of the vacuum-release ratio on the rate of removal of milk from the udder. *Journal of Dairy Science* 29 (1946) 45-53.
Statistical methods. Iowa State College Press, 1946.
Wichtige Form und Funktionseigenschaften des Euters unter besonderer Berücksichtigung der Melkbarkeit. *Züchtungskunde* 33 (1961) 264-267.
Het compromis in de rundveefokkerij. Lezing voor de Alg. verg. v.d. Federatie van Prov. Bonden v. Ver. v. K.I. in Ned. 22-3-'62.
Normal variations in rate of milking. *Journal of Dairy Science* 38 (1955) 615.
Studies on the rate of machine milking of dairy cows I. Normal variations. *Journal of Dairy Science* 40 (1957) 258-263.
Studies on the rate of machine milking of dairy cows II. Effect of vacuum and pulsation rate. *Journal of Dairy Science* 41 (1958) 849-856.
van de fokwaarde. *Veeteelt- en Zuivelber.* 5 (1962) 245-246.
De invloed van het machinaal melken op de melkveehouderij in het melkveehoudersbedrijf. *Veeteelt en Zuivelber.* 5 (1962) 193-202.
„Schoonoord”, Het Instituut voor, Jaarverslag 1960, 20-24.
„Schoonoord”, Het Instituut voor, Jaarverslag 1961, 13-14.
Untersuchungen über die Melkbarkeit bei schwedischen rotbunten Rindern. Diskussionsbeiträge, VIII Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 1961, 140-141.
Vijf jaar „Stiermoeders” in Limburg. *De Keur-Stamboeker* 8 (1960) 704-706.
Stiermoeders en melkbaarheidsonderzoek. *De Keur-Stamboeker* 9 (1961) 782.
van de Studiereis over het Melkbaarheidsonderzoek in het buitenland. Uitgave F.R.S. en Rijksveeteeltconsulentschap Leeuwarden, 1962.
Milkability and Equal Production from udderquarters in dairy cattle selection. *The S. A. Friesland Journal* 39 (Zd. Afrika) (1961) 411, 16-17.
Automatic apparatus for drawing the milkejectioncurves of dairy cows under controlled milking conditions. *The Journal of Dairy Research* 20 (1953) 319-326.
Die Melkbarkeit; ihre Abhängigkeit von der Euterform und ihr Einfluss auf die Laktationskurve. Dissertation, Göttingen, 1959.
Entwicklung der Euterform von zwei Kühen in aufeinanderfolgenden Laktationen. *Der Tierzüchter* 14 (1962) 54-55.
Zuchtzielfragen in der Rinderzucht (1961) Nr. 11, 12, 13 und 16. Sonderdruck aus: *Landwirtschaftliches Wochenblatt für Westfalen und Lippe*.
Verklarende statistiek. Aula 39, Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1960.
Resultaten van het Melkbaarheidsonderzoek in de Noord-Oost Polder. Emmeloord, sept. 1960.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 Overzicht van de gebruikte afkortingen voor K.I.-stieren

No.	Afkorting	Naam van de stier	Stamboek nr.	K.I.-vereniging
<i>No.</i>	<i>Abbreviation</i>	<i>Name of the bull</i>	<i>Pedigree number</i>	<i>A.I.-association</i>
1	BR.	Frisia Bleske's Rudolf Jan	47886	Gaasterland
2	FA.	Friso Arjen	47871	Knijpe
3	T.	Tittenser Sijke's Adema	48636	Siegerswoude
4	ZK.	Zijlster Kampioen	48394	Terwispe
5	Arno.	Amarilla Arno 1	47741	Giekerk
6	FH.	Felsum Henk	43892	Terwispe
7	J.	Jelsumer Bertus	48800	Wirdum
8	RAA.	Roosje's Anna's Adema 2	46199	Donkerbroek
9	M.	Marie's Adema 2	49113	Siegerswoude
10	N.	Nevermind	49251	Terwispe
11	HB.	Haubois Anna's Adema	44162	Wirdum
12	SG.	Súdhoekster Gouverneur	48778	Giekerk
13	FBR.	Frisia Bleske's Rudolf	47163	Terwispe
14	HA.	Haskera Anton	47737	Buitenpost
15	WJi.	Westergea's Jildert	48509	Knijpe
16	VW.	Smits 25's Verwachting	44910	Wirdum
17	BB.	Blitsaerd Bartje	48386	Giekerk

APPENDIX 1 *Review of the abbreviations used for A.I.-bulls*

BIJLAGE 2 Overzicht van de aantallen dochters van K.I.-stieren, gemolken in diverse maanden van 1961

No. <i>No.</i>	Stier <i>Bull</i>	Gemolken in de maanden / <i>Milked in the months</i>									Aantal dochters <i>Number of daughters</i>
		febr. <i>Febr.</i>	maart <i>March</i>	april <i>April</i>	mei <i>May</i>	juni <i>June</i>	juli <i>July</i>	aug. <i>Aug.</i>	sept. <i>Sept.</i>	okt. <i>Oct.</i>	
1	BR.	2	7		16		4				29
2	FA.			12		1	8				21
3	T.				13	3		4	3		23
4	ZK.			8			5	4			17
5	Arno.				10	5	3			3	21
6	FH.						9	10	1	6	26
7	J.		8					2	16		26
8	RAA.			6	14		4				24
9	M.				20	5					25
10	N.			2			5	10		6	23
11	HB.		1					5	25		31
12	SG.				7	17	1				25
13	FBR.			2			6	6			14
14	HA.				12	2				8	22
15	WJi.			9			13				22
16	VW		16					6	4		26
17	BB.				12	31	2				45
	Totaal <i>Total</i>	2	32	39	104	64	60	47	49	23	420

APPENDIX 2 *Review of the number of daughters of A.I.-bulls, milked in the several months of 1961*

Bijlage 3 Overzicht van de in 1961 verkregen resultaten per dochtergroep

No.	Stier	Melkgift in kg	Maximale melksnelheid in kg/min. <i>Peak flow in kgs/min.</i>	Gemiddelde melksnelheid in kg/min. <i>Average flow in kgs/min.</i>	Hoeveelheid namelk in cc <i>Amount of stripping milk in cc's</i>	% melk in de voorkwar- tieren <i>% milk in the forequarters</i>	Machinetijd in min. <i>Machine time in mins</i>	Vacuum in cm kwik <i>Vacuum level in cms mercury</i>
No.	Bull	<i>Milk yield in kgs</i>	ongecorri- geerd <i>uncorrected</i>	gecorrigeerd op 7 kg <i>corrected at 7 kgs</i>				
1	BR.	6,60	2,89	2,95	370	44,2	2,95	39,7
2	FA.	5,44	2,17	2,41	404	46,6	3,51	38,4
3	T	6,41	2,45	2,54	401	43,9	3,16	40,—
4	ZK.	5,97	2,32	2,48	267	41,1	3,36	38,6
5	Arno.	6,91	2,45	2,46	399	46,4	3,37	39,6
6	FH.	5,50	2,12	2,35	351	39,3	3,07	39,1
7	J	6,28	2,26	2,37	322	43,5	3,81	37,9
8	RAA.	6,67	2,29	2,34	212	42,9	4,03	38,—
9	M.	6,98	2,29	2,29	484	45,8	3,87	40,2
10	N.	5,38	2,05	2,30	286	43,4	3,24	38,4
11	HB.	5,13	1,84	2,13	373	43,3	3,42	38,1
12	SG.	6,63	1,96	2,02	314	45,1	4,29	37,7
13	Fbr.	5,73	1,76	1,96	363	44,3	3,93	39,3
14	HA.	6,84	1,97	1,99	288	43,4	4,53	38,4
15	VJl.	6,62	1,84	1,90	204	44,2	4,92	38,7
16	VW.	6,36	1,86	1,96	431	40,5	4,48	39,1
17	BB.	6,77	1,81	1,85	513	43,2	4,67	39,2

APPENDIX 3 Review of the results obtained in 1961 per progeny group